

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа природных ресурсов
Направление подготовки – 20.04.02 Природообустройство и водопользование
Отделение школы (НОЦ) Отделение геологии

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Режим охраны водных ресурсов подземного водозабора детского лагеря «Орленок» (Кемеровская область)

УДК 628.112:504.4:711.455-053.5(571.17)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ВМ61	Зайцева Юлия Павловна		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент Отделения геологии	Кузеванов К.И.	К.Г.-М.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ОСГН ШБИП	Макашева Ю.С.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООДШБИП	Немцова О.А.			

По разделу «Иностранный язык»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИЯ ШБИП	Матвеев И.А.	д.ф.н		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор Отделения геологии	Савичев О.Г.	д.г.н., профессор		

Томск – 2018 г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
<i>Профессиональные компетенции</i>		
P1	Использовать <i>фундаментальные</i> математические, естественно-научные, социально-экономические и профессиональные знания в области <i>специализации</i> при осуществлении изысканий и инновационных проектов сооружения и реконструкции объектов природообустройства и водопользования	Требования ФГОС ВПО (ОК-1, ПК-1, ПК-2) Критерий 5 АИОР (п.1.1, 1.6), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI
P2	Ставить и решать научно-исследовательские и инновационные задачи инженерных изысканий для проектирования объектов природообустройства и водопользования в условиях <i>неопределенности</i> с использованием <i>глубоких фундаментальных</i> и <i>специальных</i> знаний	Требования ФГОС ВПО (ОК-5, ОК-7, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ОПК-6) Критерий 5 АИОР (п. 1.2), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI
P3	Выполнять <i>инновационные</i> проекты, эксплуатировать объекты природообустройства и водопользования с применением <i>фундаментальных</i> знаний и <i>оригинальных</i> методов для достижения <i>новых</i> результатов, обеспечивающих <i>конкурентные преимущества</i> в условиях <i>жестких</i> экономических, экологических, социальных и других ограничений	Требования ФГОС ВПО (ОК-1, ОК-2, ОК-3, ПК-6, ПК-8, ОПК-7) Критерий 5 АИОР (п. 1.3), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI
P4	<i>Разрабатывать</i> на основе <i>глубоких и принципиальных</i> знаний программы мониторинга объектов природообустройства и водопользования, мероприятия по снижению негативных последствий антропогенной деятельности в условиях <i>жестких</i> экономических, экологических, социальных и других ограничений	Требования ФГОС ВПО (ОК-5, ОК-7, ПК-7, ОПК-4) Критерий 5 АИОР (п. 1.5), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI
P5	Планировать, организовывать и выполнять <i>исследования</i> антропогенного воздействия на компоненты природной среды, включая <i>критический анализ данных из мировых информационных ресурсов, формулировку выводов в условиях неоднозначности</i> с помощью <i>глубоких и принципиальных</i> знаний и оригинальных методов	Требования ФГОС ВПО (ОК-1, ОК-2, ОК-5, ОК-7, ПК-9, ОПК-3) Критерий 5 АИОР (п. 1.4), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI
P6	Профессионально выбирать и использовать <i>инновационные</i> методы исследований, современное научное и техническое	Требования ФГОС ВПО (ОК-1, ПК-6, ОПК-5) Критерий 5 АИОР (п. 1.4, 1.6),

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
	оборудование, программные средства для решения научно-исследовательских задач с учетом юридических аспектов защиты интеллектуальной собственности	согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI
<i>Универсальные компетенции</i>		
P7	Использовать <i>глубокие</i> знания в области проектного <i>менеджмента</i> , находить и принимать управленческие решения с соблюдением профессиональной этики и норм ведения <i>инновационной</i> инженерной деятельности с учетом юридических аспектов в области природообустройства, водопользования и охраны природной среды	Требования ФГОС ВПО (ОК-6, ОК-7, ПК-1, ПК-7) Критерий 5 АИОР (п.2.1, 2.4) согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI
P8	<i>Активно владеть иностранным языком</i> на уровне, позволяющем работать в иноязычной среде, включая разработку документации и презентацию результатов проектной и <i>инновационной</i> деятельности.	Требования ФГОС ВПО (ОК-1, ОК-3, ОК-4, ОПК-3). Критерий 5 АИОР (п. 2.2), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI
P9	Эффективно работать индивидуально и в качестве <i>руководителя группы</i> , в том числе и <i>международной</i> , состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать <i>ответственность за работу коллектива</i> , готовность следовать профессиональной этике и нормам, <i>корпоративной культуре</i> организации	Требования ФГОС ВПО (ОК-4, ОК-5, ОК-6, ОК-7, ПК-1, ОПК-1, ОПК-2) Критерий 5 АИОР (пп. 1.6, 2.3, 2.4), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI
P10	Демонстрировать <i>глубокое знание</i> правовых, социальных, экологических и культурных аспектов <i>инновационной</i> инженерной деятельности, <i>осведомленность</i> в вопросах безопасности жизнедеятельности, быть <i>компетентным</i> в вопросах <i>устойчивого развития</i>	Требования ФГОС ВПО (ОК-1, ОК-2, ОК-5, ,). Критерий 5 АИОР (пп. 2.5), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI
P11	<i>Самостоятельно</i> приобретать с помощью новых информационных технологий <i>знания и умения</i> и непрерывно <i>повышать квалификацию</i> в течение всего периода профессиональной деятельности	Требования ФГОС ВПО (ОК-1, ОК-2, ПК-3, ОПК-1), Критерий 5 АИОР (пп. 2.6), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа природных ресурсов

Направление подготовки – 20.04.02 Природообустройство и водопользование

Отделение геологии

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП

_____ Савичев О.Г.

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Магистерской диссертации
(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
2ВМ61	Зайцева Юлия Павловна

Тема работы:

Режим охраны водных ресурсов подземного водозабора детского лагеря «Орленок» (Кемеровская область)	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	3281С от 11.05.2018

Срок сдачи студентом выполненной работы:	01.06.2018
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>В качестве исходных данных использовать материалы исследования гидрогеологических условий для подсчета запасов подземных вод на водозаборе г. Березовского и опыт полевых геологоразведочных работ.</p>
<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>В общей части отразить особенности физико-географических условий, геологического строения и гидрогеологии района исследований, оценить санитарное состояние водозаборной скважины и зоны строгих ограничений.</p> <p>В специальной части выполнить расчет зон санитарной охраны водозаборной скважины аналитическим методом и с использованием численного моделирования.</p> <p>Предложить мероприятия по улучшению санитарного состояния территории зоны</p>

	санитарной охраны и предупреждению загрязнения источников питьевого водоснабжения В заключительной части описать мероприятия, связанные с социальной ответственностью при выполнении исследований на водозаборном участке.
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	Лист 1. Ситуационный план Лист 2. Гидрографическая сеть. Лист 3. Ситуационный план с контурами 2-ого и 3-его поясов зоны санитарной охраны. Лист 4. Геологическая карта. Лист 5. Гидрогеологическая карта Лист 6. Контур первого пояса ЗСО вокруг водозаборной скважины

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

Раздел	Консультант
Социальная ответственность	Ассистент О.А. Немцова
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Ассистент Ю.С. Макашева
Иностранный язык	Доцент И.А. Матвеев

Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:

Характеристика участка исследований
Современное санитарное состояние водозаборной скважины
Расчет размеров зоны санитарной охраны
Социальная ответственность
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	19.03.2018
--	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Кузеванов К.И.	к.г.-м.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ВМ61	Зайцева Ю.П.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
2BM61	Зайцева Юлия Павловна

Инженерная школа	Инженерная школа природных ресурсов	Отделение	Отделение геологии
Уровень образования	Магистратура	Направление	20.04.02Природообустройство и водопользование

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования и области его применения	– объектом исследования является водозаборная скважина детского лагеря «Орленок».
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Производственная безопасность 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности: 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:	– отклонение показателей климата на открытом воздухе; – повреждения в результате контакта с насекомыми и животными; – недостаточная освещенность рабочей зоны; – повышенный уровень шума; – электрический ток; – пожарная и взрывная опасность.
2. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	– возможные ЧС на территории исследования - пожар. Необходимо предусмотреть ряд профилактических мероприятий технического, эксплуатационного и организационного характера, проведение противопожарных

	инструктажей.
2. Экологическая безопасность:	<ul style="list-style-type: none"> – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы);
3. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	<ul style="list-style-type: none"> – специальные правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	26.03.2018
---	-------------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Немцова О.А.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ВМ61	Зайцева Ю.П.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Студенту:

Группа	ФИО
2BM61	Зайцева Ю.П.

Инженерная школа	Инженерная школа природных ресурсов	Отделение	Отделение геологии
Уровень образования	Магистратура	Направление	20.04.02 Природообустройство и водопользование

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Справочник базовых цен на инженерно-геологические работы.
2. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Ставка налога на прибыль 20 %; Страховые взносы 30%; Налог на добавленную стоимость 18%
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Свод видов и объемов работ исследования
2. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Рассчитать сметную стоимость исследований для водозаборной скважины детского лагеря «Орленок»

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	02.04.2018
---	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Макашева Ю.С.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2BM61	Зайцева Ю.П.		

Реферат

Магистерская диссертация содержит 110 страниц, 37 рисунков, 26 таблиц, 38 источников, 1 текстовое приложение, 6 графических приложений.

Ключевые слова: зоны санитарной охраны, численное моделирование, водоносный горизонт, водозаборная скважина, загрязнение.

Объектом исследования является водозаборная скважина детского лагеря «Орленок» (Кемеровская области).

Цель исследований – расчет зон санитарной охраны водозаборной скважины аналитическим методом и с использованием численного моделирования.

В процессе исследования изучены материалы Красноярской гидрогеологической партии по подсчету запасов подземных вод, изучены и схематизированы гидрогеологические условия исследуемой территории, построены модели водозахватной области водозаборной скважины в течение 10000 суток с производительностью водозабора $25 \text{ м}^3/\text{сут.}$

В результате исследования произведен расчет размеров зон санитарной охраны подземных вод аналитическим методом и с помощью численного моделирования, а также предложены мероприятия по улучшению санитарного состояния территории зоны санитарной охраны и предупреждению загрязнения источников питьевого водоснабжения.

Abstract

Final qualifying work 110 pp., 37 figures, 26 tables, 38 sources, 1 app, 6 sheets of graphic material.

Key words: sanitary protection zones, numerical modeling, aquifer, water intake well, pollution.

The object of the study is the water intake well of the Orlenok children's camp (Kemerovo region).

The purpose of the research is to calculate the sanitary protection zones of the water intake well by analytical method and using numerical simulation.

In the course of the study, the materials of the Krasnoyarsk hydrogeological party for the calculation of groundwater resources have been studied, the hydrogeological conditions of the study area have been studied and schematized, and the water-intake area of the water intake well has been modeled for 10,000 days with a water withdrawal capacity of $25 \text{ m}^3 / \text{day}$.

As a result, of the study, the sizes of the sanitary protection zones of underground waters were calculated by an analytical method and by numerical modeling, and measures were proposed to improve the sanitary condition of the territory of the zones for the sanitary protection and prevent pollution of sources of drinking water supply.

Оглавление

Введение.....	13
Обзор литературы.....	15
1. Характеристика участка исследований.....	18
1.1 Общие сведения.....	18
1.2 Физико-географический очерк	20
1.1.1 Климатическая характеристика	20
1.1.2 Рельеф.....	27
1.1.3 Гидрологические условия.....	29
1.1.5 Гидрогеологическая характеристика.....	33
2. Современное санитарное состояние водозаборной скважины.....	40
2.1 Характеристика качества подземных вод.....	42
2.2 Современное состояние территории зоны санитарной охраны вокруг водозаборной скважины	45
3. Расчет размеров зоны санитарной охраны	49
3.1 Общие сведения.....	49
3.2 Обоснование размеров зоны строгих ограничений водозаборной скважины.....	53
3.3 Расчет зоны санитарной охраны второго и третьего поясов водозаборной скважины.....	55
3.4 Построение численной модели водозахватной зоны водозаборной скважины.....	63
3.5 Режим хозяйственного использования и мероприятия по улучшению санитарного состояния территории ЗСО и предупреждению загрязнения источников питьевого водоснабжения	73
3.5.1 Основные водоохранные мероприятия на территории первого пояса ЗСО водозаборной скважины.....	73
3.5.2 Основные водоохранные мероприятия на территории второго и третьего поясов ЗСО водозаборной скважины	77
4. Социальная ответственность	81

4.1 Профессиональная социальная безопасность	81
4.1.1 Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению (производственная санитария).....	82
4.1.2. Анализ опасных производственных факторов и мероприятий по их устранению (техника безопасности).....	85
4.2 Экологическая безопасность.....	87
4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	89
4.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	90
5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение..	93
5.1 Техничко-экономические показатели проектируемых работ.....	93
5.2 Расчёт нормативной продолжительности выполнения работ	93
5.3 Нормативная база для расчёта сметы на выполняемые работы.....	94
5.4 Расчёт сметной стоимости работ	95
Заключение	100
Список литературы	101
Приложение 1	104

Введение

Охрана источников питьевого водоснабжения от загрязнения и истощения всегда являлась актуальной проблемой. Однако в последнее время, характеризующееся бурным развитием всех отраслей промышленности и сельского хозяйства, она становится еще более актуальной и вместе с тем гораздо более сложной. Это объясняется как увеличением числа потенциальных источников загрязнения, так и появлением новых видов загрязнителей.

Охрана подземных вод от загрязнения представляет собой сложную задачу, что связано с необходимостью не столько заранее обнаружить, сколько своевременно предупредить возможность поступления загрязнителя в водоносный пласт. В противном случае загрязнение подземных вод обнаруживается с запаздыванием, и его ликвидация становится сложной, дорогостоящей, а порой и просто нерешаемой задачей. Поэтому охрана водозаборов подземных вод должна предусматривать разнообразные профилактические и другие защитные мероприятия, в числе которых является важнейшей организация зон санитарной охраны водозаборов.

В связи с этим, целью магистерской диссертации является расчет зон санитарной охраны водозаборной скважины детского лагеря «Орленок» аналитическим методом и с использованием численного моделирования. (Кемеровская область).

Основные задачи исследования:

- сбор, анализ, и обобщение данных по физико-географическим, геологическим, гидрологическим и гидрогеологическим условиям исследуемого района;
- расчет зон санитарной охраны водозаборной скважины аналитическим методом;
- построение численной модели водозахватной области водозаборной скважины;
- анализ полученных результатов;

- предложение мероприятий по улучшению санитарного состояния территории зоны санитарной охраны и предупреждению загрязнения источников питьевого водоснабжения.

Методика исследования заключается в сборе, систематизации и анализе опубликованных данных; а также в компьютерной обработке соответствующих данных и графической интерпретации полученной информации, с помощью возможностей ГИС-технологий.

Фактическим материалом работы послужили эмпирические данные, полученные от предприятия ООО «ЦГИ».

Практическая значимость данной работы связана с возможностью использования численного моделирования при расчете размеров зоны санитарной охраны водозаборных скважин.

Апробация работы. Основные результаты диссертационной работы докладывались на всероссийской конференции: XXII Международный научный симпозиум студентов, аспирантов и молодых ученых им. академика М.А. Усова «Проблемы геологии и освоения недр» (Томск, 2018).

Автор выражает искреннюю благодарность своему научному руководителю доценту Кузеванову К.И. за помощь в написании ВКР.

Обзор литературы

В современной науке моделирование как метод научного познания объективно существующего мира находит применение в самых различных областях знаний – физике, химии, биологии, тектонике, геоморфологии, гидравлике, нефтяном деле и многих других. Моделирование широко применяется и в гидрогеологии как для решения конкретных задач поисково-разведочного, инженерного содержания, так и общетеоретического, регионального направления. Наиболее полно оно разработано применительно к процессам фильтрации подземных вод, развивается моделирование различных задач тепло- и массопереноса.

Применению моделирования в гидрогеологии способствовали бурное развитие вычислительной техники, дальнейшая разработка общей теории подобия, теории фильтрации и тепломассопереноса, динамики подземных вод, где моделирование используется в первую очередь.

Общая математическая постановка многих фильтрационных задач была в той или иной степени уже разработана и тем самым были подготовлены объективные условия для широкого и интенсивного развития моделирования. Определенное влияние также оказало развитие моделирования в других научных отраслях.

Вначале моделирование применялось главным образом для изучения особенностей физической природы процессов фильтрации подземных вод и разработки методики фильтрационных расчетов. С 30-х годов XX века наряду с этим оно стало широко использоваться для решения конкретных инженерных задач гидрогеологии, когда для этих целей не могли быть использованы аналитические и другие методы расчетов. Наиболее полное развитие оно получило в последние 15–20 лет, когда стало применяться очень широко при решении самых разнообразных задач как инженерного, так и научно-исследовательского содержания [1].

Немаловажным фактором развития оказались и требования практики. В 60-е годы XX века повысились требования к гидрогеологическим расчетам в

отношении точности и надежности. Это можно было выполнить путем более точного учета в прогнозных расчетах особенностей природной обстановки. Такой учет обеспечивался методом моделирования.

За последние годы аналоговые средства и методы решения прогнозных задач нашли достаточно широкое развитие и применение в самых разнообразных областях науки и техники.

Выделение гидрогеологического объекта сопровождается изучением геолого-гидрогеологической обстановки, типизацией и схематизацией гидрогеологических условий, составлением первичной фильтрационной схемы объекта. Применительно к ней записывается замкнутая система уравнений, позволяющая определить все необходимые для моделирования уравнения связи масштабных коэффициентов.

От качества типизации и схематизации гидрогеологических условий зависит достоверность построенной модели. При моделировании предварительно выполняют типизацию гидрогеологических условий, а затем проводят упрощение природной обстановки в пределах выделенных районов.

Типизация гидрогеологических условий представляет собой гидродинамическое районирование территории с выделением однотипных участков по гидродинамическим особенностям и возможным расчетным схемам. Возможный прогнозный характер движения подземных вод приближенно определяется из общего гидрогеологического анализа.

Типизация заканчивается районированием территории по основным типам возможных расчетных схем. Она дает возможность установить ведущие гидродинамические факторы и характер их проявления по площади, обосновать общую схему моделирования и структуру модели изучаемого объекта [1].

Схематизация гидрогеологических условий представляет собой упрощение природной обстановки и действующих факторов в пределах выделенных типовых районов и исследуемой территории.

Следует иметь в виду, что ошибки, допускаемые иногда при переходе от природных условий к фильтрационной схеме, а затем к модельной, могут обусловить большую погрешность в результатах моделирования, чем погрешности, зависящие от применения того или иного моделирующего устройства и от точности его работы [1].

1. Характеристика участка исследований

1.1 Общие сведения

Участок исследований расположен в пределах листа N-45-III. По административному делению участок входит в состав Кемеровского района Кемеровской области (рис. 1).

Для питьевого водоснабжения и технологического обеспечения водой детского лагеря «Орленок» Муниципальным автономным учреждением ресурсного центра образования Березовского городского округа используется подземная вода, добытая из водозаборной скважины № К-1969.

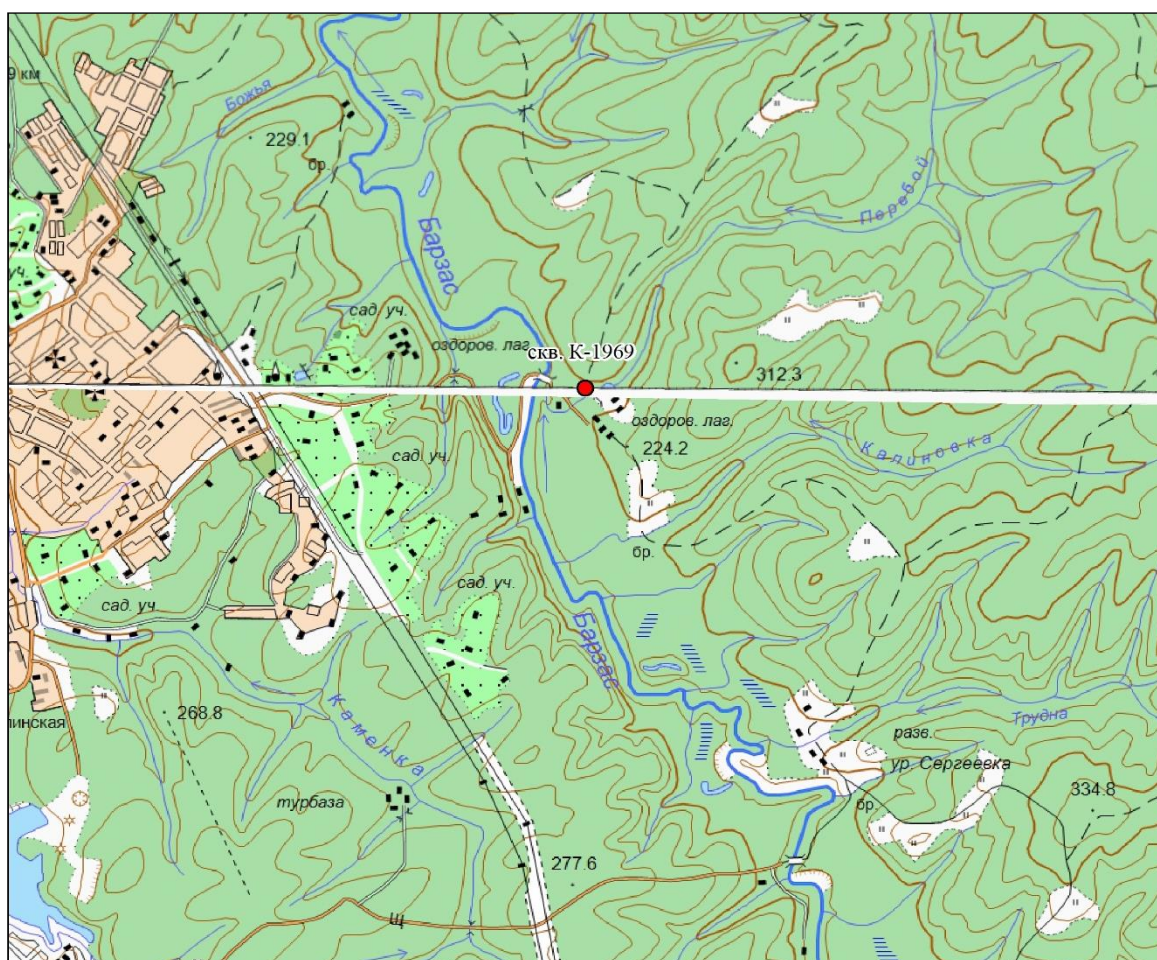


Рисунок 1. Схема расположения объекта исследования
Масштаб 1:50 000

В геоморфологическом отношении водозаборная скважина расположена на правом склоне долины р. Барзас в 0,4 км от русла.

Абсолютная отметка устья скважин составляет 187,8 м при абсолютной отметке уреза воды в р. Барзас 175,0 м.

Скважиной эксплуатируются не утвержденные запасы подземных вод.

Заявленная потребность в воде составляет 25 м³/сут.

Водозаборная скважина № К-1969 была пробурена в 1974 годах организацией трест «Востокбурвод». Глубина скважины №К-1969 100 м.

После бурения и оборудования скважины в ней были проведены строительные откачки на одно рабочее понижение уровня. Основные сведения о конструкции скважины, результатах строительной откачки и геологическом разрезе приведены в прилагаемой копии паспорта скважины.

Конструкция скважины и ее эксплуатационные характеристики сведены в нижеследующих таблицах 1 и 2

Таблица 1. Конструкция водозаборной скважины

Номер скважины, год бурения	Глубина, м	Конструкция скважины			Фильтр
		Наименование колонны	Диаметр, мм	Интервал установки, м	Рабочая часть фильтра
<u>К-1969</u> 1974	100	обсадная фильтровая	426 273	0,0-7,0 0,0-54,5	8,0-14,0 32,0-39,0
		без крепления	н.с.	54,5-100,0	

Таблица 2 Результат строительной откачки

Номер скважины	Эксплуатируемый водоносный комплекс	Данные строительной откачки			
		Статич. уровень, м	Понижение, м	Дебит, м ³ /час (л/с)	Удельный дебит, л/с
К-1969	D ₃ fr+D ₃ fm	1,0	2,6	32,76(9,1)	3,5

1.2 Физико-географический очерк

Рассматриваемый участок находится в Кемеровской области в 27 км к северу от административного центра области – Кемерово.

Кемеровская область расположена на юго-востоке Западной Сибири. Граничит: на севере - с Томской областью; на западе – с Новосибирской областью; на юге – с Алтайским краем и Республикой Алтай; на востоке – с Красноярским краем и Республикой Хакасия. Протяженность территории с севера на юг почти 500 км, с запада на восток — 300 км.

1.1.1 Климатическая характеристика

Климат области характеризуется резкой континентальностью, большой изменчивостью погоды, суровой зимой с устойчивыми низкими отрицательными температурами воздуха, частыми ветрами значительных скоростей, активной ветрометелевой деятельностью, снегозаносами, интенсивной солнечной радиацией в оба сезона года и сравнительно жарким летом.

В соответствии со СП 131.13330.2012 район исследований входит в климатический район IV. Климат района работ – резко-континентальный, с холодной продолжительной зимой и коротким теплым летом [36].

Мощность снежного покрова изменяется от 19 до 118 см. Средняя высота снежного покрова 52 см.

Согласно СП 20.13330.2016 - снеговой район IV, расчетное значение веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли S_g , 2,4 кПа (240 кгс/м²) [35].

Согласно СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» - ветровой район III, нормативное значение ветрового давления w_0 0,38 кПа (38 кгс/м²) [35].

Температура воздуха

Многолетние средние месячные и годовые температуры воздуха, вычисленные по имеющемуся на станции ряду наблюдений в пределах периода 1881 —1980 гг [7].

Таблица 3. Годовой ход температуры воздуха, °C

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
-17,9	-15,8	-8,1	1,8	10,6	16,4	19,0	15,8	9,5	1,9	-7,8	-15,2	0,8

Абсолютный минимум равен -55 °C (таблица 4), а абсолютный максимум составляет 35 °C (таблица 5).

Таблица 4. Абсолютный минимум температуры воздуха, °C

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Температура	-55	-51	-42	-31	-18	-4	2	-2	-8	-29	-48	-50

Таблица 5. Абсолютный максимум температуры воздуха, °C

Месяц	I	II	III	I V	V	VI	VII	VII I	IX	X	XI	XII
Температура	4	7	14	27	32	35	35	34	30	2 5	11	7

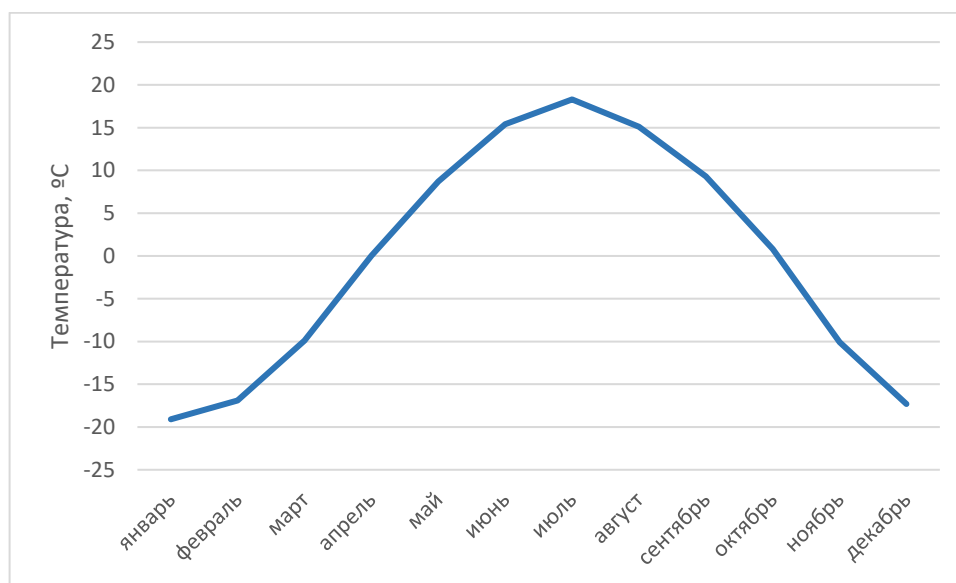


Рисунок 2. Годовой ход температуры воздуха

Кривая годового хода температуры воздуха имеет простой вид. Наиболее интенсивные изменения температуры воздуха в годовом ходе наблюдаются в периоды с февраля по июль и с августа по ноябрь. Минимум наблюдается в январе и составляет -19,1 °C, а максимум в июле 18,3 °C.

Таким образом, средняя многолетняя температура воздуха в самый теплый месяц (июль) на 19,6 °C ниже по сравнению с абсолютным максимумом, а в самый холодный месяц (январь) на 35,9 °C выше, по

сравнению с абсолютным минимумом. Амплитуда годового хода средней температуры воздуха составила 37,4 °С.

Температура почвы

Данные получены из наблюдений по ртутным термометрам, которые устанавливаются летом на поверхности почвы, освобожденной от растительности (оголенной поверхности), а зимой — на поверхности снега [7].

Таблица 6. Средняя месячная максимальная и минимальная температура поверхности почвы

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Средняя	-20	-20	-11	0	11	20	23	17	10	0	-11	-18
Абс. макс	1	6	15	32	48	56	58	51	41	27	8	2
Абс. мин	-51	-53	-43	-39	-13	-7	1	0	-10	-37	-50	-52

Таблица 7. Средняя месячная и годовая температура

Глубина, см	V	VI	VII	VIII	IX
5	9,8	17,4	21,0	17,4	10,4
20	7,9	15,5	19,6	16,9	11,1

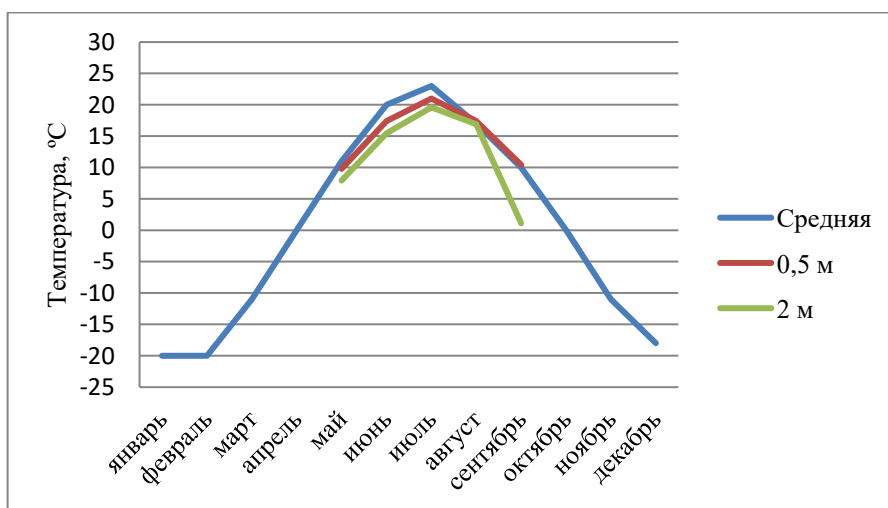


Рисунок 3. Годовой ход температуры почвы

Годовой ход температуры поверхности почвы имеет простой вид с одним максимумом и одним минимумом. Температура поверхности почвы с января по февраль изменяется незначительно. С февраля по июль температура резко возрастает от -11 °С до 23 °С, с июля по август

температура изменяется незначительно, а с августа по декабрь резко уменьшается с 17 °С до -18 °С. Минимальная температура поверхности почвы наблюдается в январе и феврале и составляет -20 °С (абсолютный минимум -53 °С в феврале), максимум в июле и равен 23 °С (абсолютный максимум 58 °С). На глубине 0,5 м максимум наблюдается в августе и равен 21 °С, а на глубине 0,2 см максимум наблюдается в сентябре 19,6 °С.

Самые высокие температуры, как в поверхностном слое, так и в более глубоких, наблюдаются в июле месяце. Годовая амплитуда поверхности почвы составляет 43 °С.

Влажность воздуха

Годовой ход парциального водяного пара имеет простой вид, с одним максимумом в июле (15,4 гПа) и одним минимумом в январе (1,4 гПа). Парциальный водяной пар изменяется незначительно с января по май и с октября по декабрь, наиболее заметные изменения приходятся на период с мая по октябрь. Амплитуда составляет 14 гПа.

Таблица 8. Среднее месячное и годовое парциальное давление водяного пара, гПа

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Давление	1,4	1,5	2,4	4,4	6,9	11,8	15,4	13,3	9,0	5,2	2,8	1,7

Таблица 9. Средняя месячная и годовая относительная влажность воздуха, %

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Влажность	78	76	72	65	60	67	73	78	77	78	81	80

Наибольшее число дней с относительной влажностью воздуха менее 30% наблюдается в мае (10 дней), а наименьшее число дней с относительной влажностью воздуха более 80% наблюдается в марте и июне-июле (3 дня). За год число дней с относительной влажностью воздуха менее 30% составило 22, а с относительной влажностью более 80% - 71.

Таблица 10. Число дней с относительной влажностью воздуха $\leq 30\%$ в любой из сроков наблюдений и $\geq 80\%$

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
≤ 30	0,1	0,2	2	4	10	3	0,9	0,3	1	0,5			22

≥ 80	8	3	4	4	4	3	3	4	4	8	12	14	71
------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----

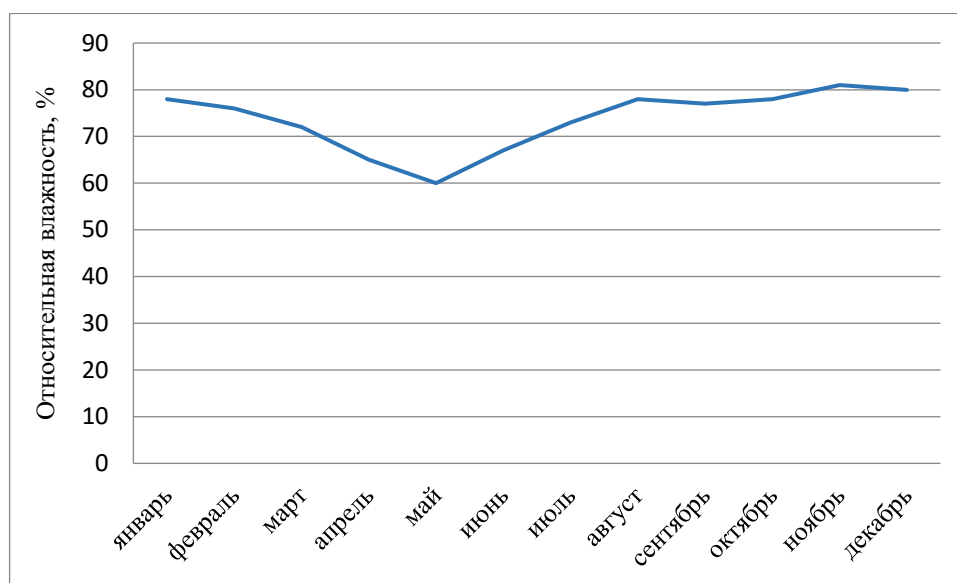


Рисунок 4. Годовой ход относительной влажности воздуха

Кривая годового хода относительной влажности воздуха имеет простой вид. С максимумом в ноябре (81%) и минимумом в мае (60%). Амплитуда годового хода равна 21%. Относительная влажность изменяется незначительно в течение года, кроме заметного уменьшения в месяце мае [7].

Годовое количество осадков

Годовое количество осадков на равно 591 мм - это сравнительно малое количество, что связано с физико-географическим положением территории. В течение года осадки выпадают практически равномерно. В весенний период их выпадает больше. Минимум осадков наблюдается в феврале и составляет 23 мм, а максимум наблюдается в июле и равен 77 мм. Амплитуда годового хода осадков составляет 55 мм.

Таблица 11. Месячное и годовое количество осадков (мм) с поправками на смачивание

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
22	16	16	24	47	53	82	63	54	40	32	27

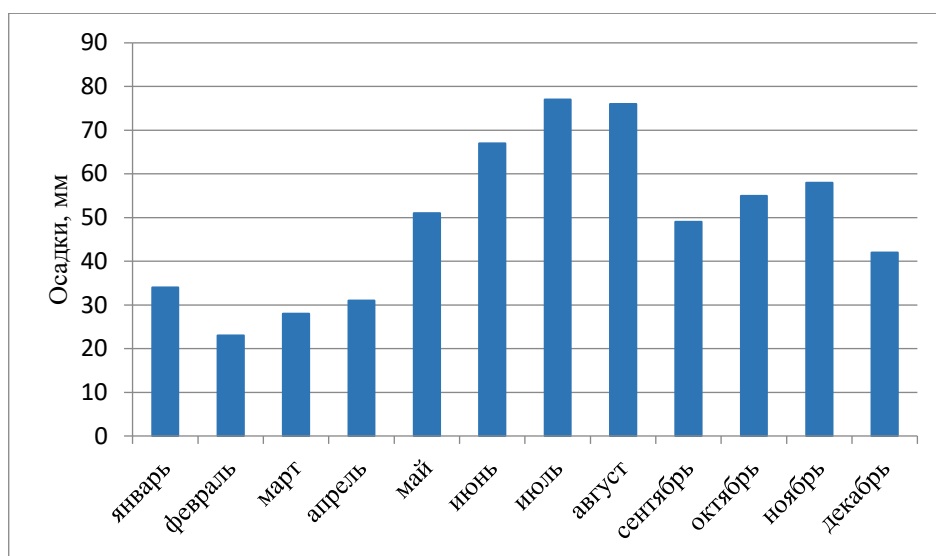


Рисунок 5. Годовой ход осадков, мм

Среднее количество осадков за теплый период (с 28 февраля по 29 ноября) составляет 492 мм, и, соответственно за холодный – 99 мм [7].

Ветровой режим

Особенности циркуляции атмосферы на юго-востоке Западно-Сибирской равнины обуславливают преобладание юго-западных и южных ветров. Зимой и в переходные сезоны в области господствуют ветры южной четверти.

В летние месяцы давление над территорией области пониженное, а над Арктикой повышенное, что приводит к увеличению повторяемости северных ветров. Средние месячные и годовые скорости ветра, как правило, невелики. В годовом ходе первый максимум скорости отмечается в январе. В Кемерово самые большие скорости ветра наблюдаются в зимние месяцы. Повторяемость слабых ветров (< 3 м/с) в области повсеместно более 50%, а в западных и восточных она достигает 60-70%. Сильные ветры (> 15 м/с) здесь крайне редки и составляют 23 дня за год.

Таблица 12. Повторяемость направлений ветра и штилей, %

Месяц	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль
І	4	8	10	7	48	18	3	2	7
VI	12	11	12	15	23	10	9	8	12
Год	9	10	11	11	33	15	7	4	11

В таблице представлена повторяемость направления ветра, выраженная в процентах от общего числа наблюдений за каждый месяц и год без учета штилей. Повторяемость штилей приводится в процентах от общего числа всех наблюдений.

Таблица 13. Средняя месячная и годовая скорость ветра, м/с

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
3,7	3,3	3,3	3,6	3,9	2,9	1,9	2,2	2,4	3,6	4,1	3,1	3,2

В таблице представлены средние месячные и годовые скорости ветра

Таблица 14. Среднее число дней с сильным ветром

Месяц	I	VII	ГОД
Число дней	2,4	0,6	23

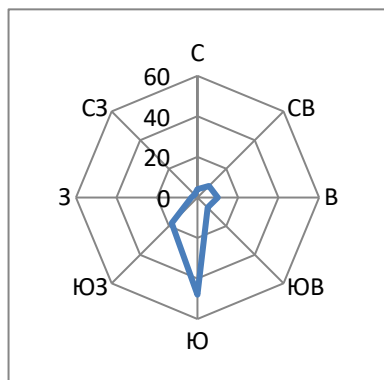


Рисунок 6. Роза ветров для января

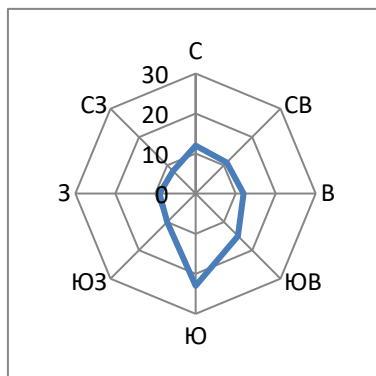


Рисунок 7. Роза ветров для июня

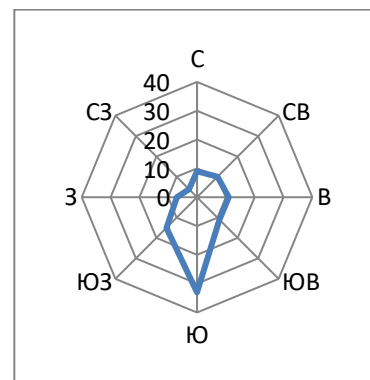


Рисунок 8. Годовая роза ветров

За год наблюдается 23 дня с сильным ветром, большая часть которых приходится на зимний период [7].

Радиационный режим

В Кемеровской области очень много пасмурных дней: годовое число дней без солнца - 90-100. Особенно много таких дней в ноябре, декабре, январе. В декабре, например, до 20 дней без солнца, а в июне-июле — 1-2 дня. Облачность уменьшает количество солнечной радиации на 33-34% на севере и на 31% — на юге области.

Количество суммарной солнечной радиации за год в Кемерово

составляет 90-93 ккал/см² (3771-3897 МДж/ м²).

Косвенно о характере поступления солнечной радиации можно судить по продолжительности солнечного сияния. Количество часов радиации для Кемерово составляет 1733 часов.

Разность между приходом и расходом лучистой энергии формирует радиационный баланс подстилающей поверхности. Годовые величины его в области изменяются в пределах 27-34 ккал/см² (1131-1425 МДж/м²) . В северной части области радиационный баланс отрицателен с октября по март, в центральных районах — с ноября по март, а в Кемерово — с ноября по февраль. Максимальные его значения отмечаются в июне-июле и повсеместно составляют 7-8 ккал/см² мес (293-335 МДж/м²).

Самые большие затраты тепла — до 85-90 % в лесной зоне — расходуются на испарение и лишь 10-15 % — на турбулентный теплообмен. В результате, несмотря на максимальные величины радиационного баланса в июне-июле, лето в области умеренно теплое, влажное, зима — умеренно суровая, снежная [7].

1.1.2 Рельеф

Рельеф Кемеровской области отличается большим разнообразием. Представлен пятью орографическими районами: Кузнецкий Алатау, Горная Шория, Салаирский кряж, Кузнецкая котловина и Западно-Сибирская равнина. Равнинные территории занимают половину площади[2].

Территория района находится в затаеженной юго-западной части Кузнецкого Алатау.

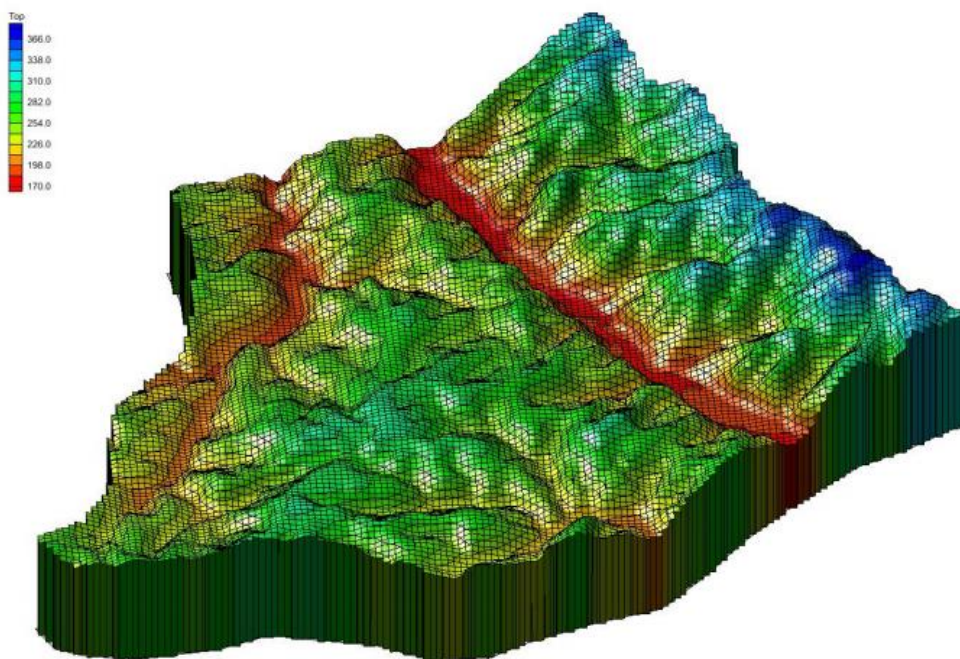


Рисунок 9. Цифровая модель рельефа района

Район находится на западном склоне Кузнецкого хребта. Рельеф района представляет собой увалисто-холмистую денудационную равнину, расчлененную густой сетью речных долин и балок. Максимальные отметки поверхности равные 270-303 м., а минимальные 175-210 м - приурочены к долине р. Барзас и его притокам. Перепад высот составляет 30-90 м. Поверхность участка работ слаборасчлененная. В среднем модуль изрезанния составляет 0,5-0,6 км/км²[10].

Долины рек корытообразные, местами заболочены. Водоразделы широкие с пологими выпуклыми склонами, основное их направление северо-западное[10].

1.1.3 Гидрологические условия

Гидрографическая сеть изучаемого района представлена рекой Барзас и ее притоками.

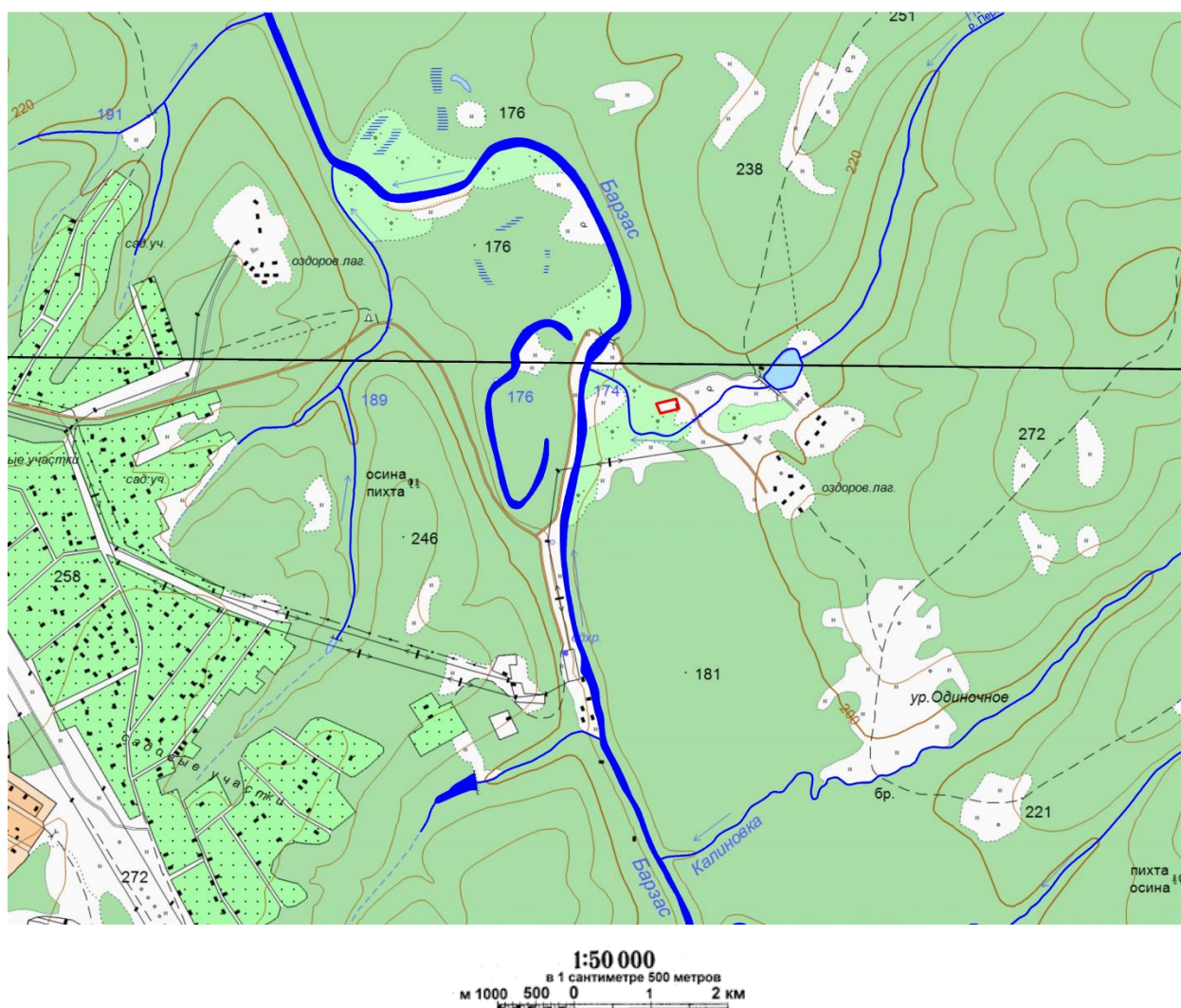


Рисунок 10. Речная сеть района исследований

Река Барзас - является притоком реки Яя и впадает в нее в 268 км от устья. Длина водотока составляет 110 км, водосборная площадь равна 1170 км². Имеет следующие притоки- р. Шурап, р. Конюхта, р. Кайзасс, р. Суета, р. Камжела[10].

Наблюдение за изменениями гидрологических характеристик на исследуемой территории ведутся на гидрологическом посту, расположенном в районе пгт.Барзас, принадлежащий ФГБУ «Кемеровский ЦГМС». Данный пост относится к дополнительным.

Наблюдения на рассматриваемом посту ведутся с 1968 года. Площадь водосбора составляет 1060 км². Отметка нуля поста – 167,08м БС.

Уровни воды, замеренные на гидрологическом посту пгт.Барзас представлены ниже (табл.15, рис.11).

Таблица 15 – Уровни воды р.Барзас.

	Месяц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Средн.	276	277	296	491	445	253	260	255	252	258	265	262
Выш.	278	288	305	775	767	261	267	423	423	441	438	270
Низш.	275	273	290	304	268	233	239	239	239	228	248	252

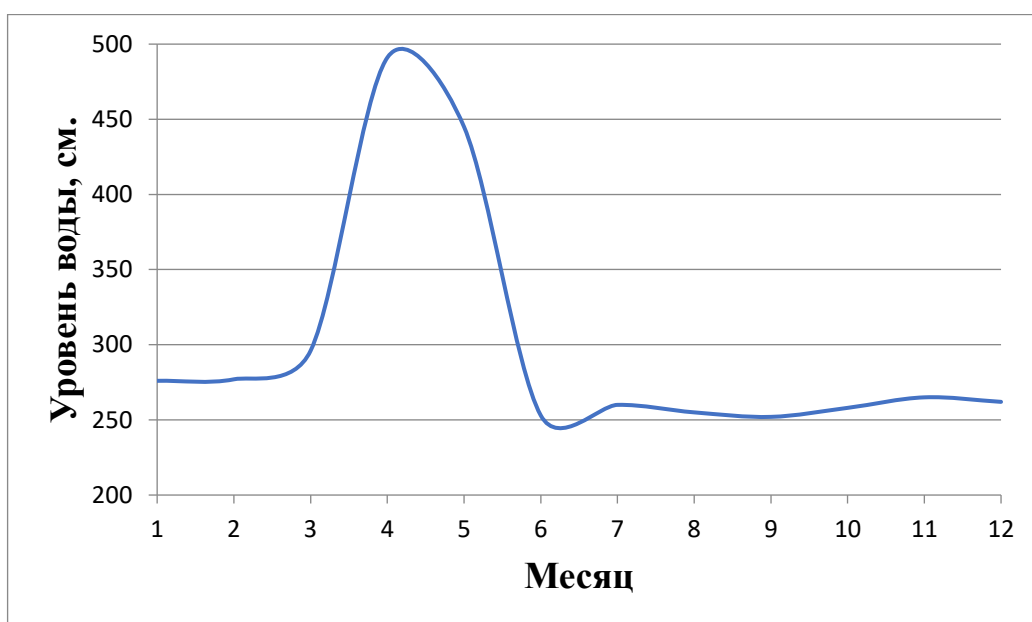


Рисунок 11. Типовой график изменения среднего уровня воды р.Барзас

Согласно данным по посту пгт.Барзас объем стока равен 0,39 км³, модуль стока составляет 11,6 л.сек./км², слой стока равен 365 мм.,среднегодовой расход составляет 12,3 м³/сек, средний, максимальный и минимальный расходы приведены в таблице 16 и на рисунке 12.

Таблица 16 – Расходы воды р.Барзас.

	Месяц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Средн.	2,55	2,08	2,25	64,2	57,8	3,45	2,61	1,94	1,96	2,54	3,98	2,41
Выш.	3,14	2,12	2,45	189	184	4,7	3,79	14,6	14,4	20,4	44,5	2,97
Низш.	2,03	2,04	2,06	2,44	6,45	2,3	1,33	1,33	0,66	1,03	2,16	2,04

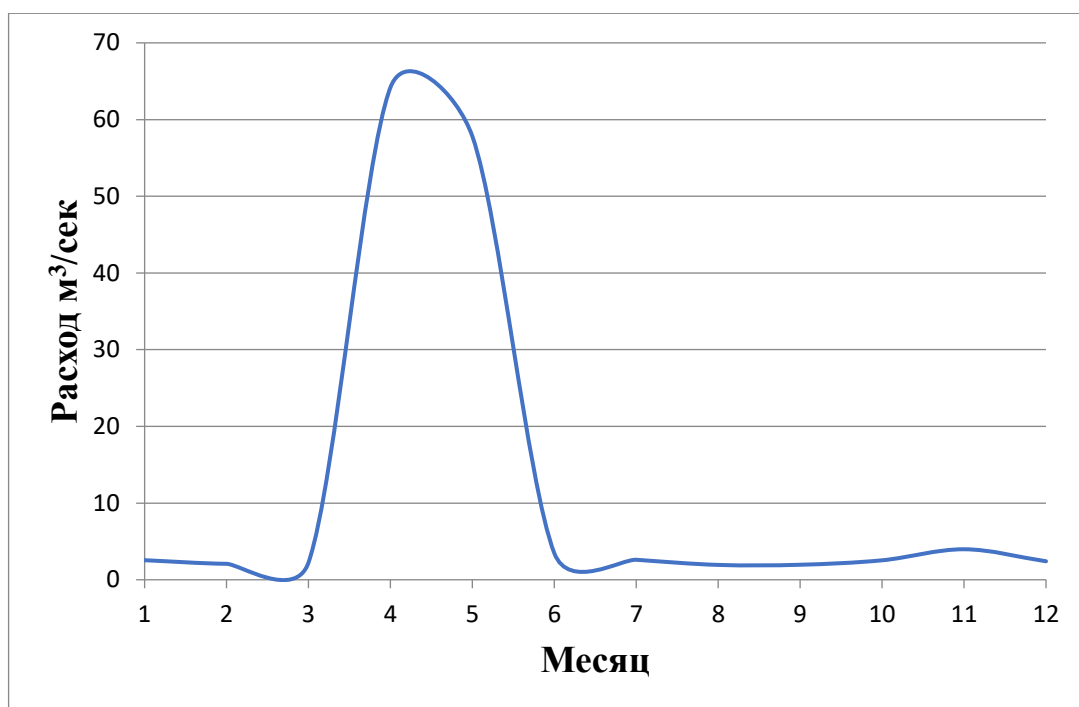


Рисунок 12. Типовой график изменения среднего расхода воды р.Барзас

Расходы взвешанных наносов взяты из гидрологического ежегодника (табл.17).

Таблица 17 – Измеренные расходы взвешанных наносов р.Барзас.

№	Дата измерения	Состояния реки	Уровень воды(см) над нулем графика	Расход взвешанных наносов (кк/сек)	Расход воды (м3/сек)	Средняя мутность (г/м3)
1	8.01	лдст*	275	0,019	3,14	6
2	7.02	лдст	274	0,013	2,05	6,3
3	3.03	лдст	290	0,012	2,06	5,8
4	20.04	св*	702	21	138	150
5	21.04	св	728	24	142	170
6	23.04	св	658	15	122	120
7	26.04	св	766	36	181	200
8	12.05	св	296	1,1	10	11
9	14.04	св	440	3,4	58,6	58
10	8.06	тр*	258	0,22	3,99	55
11	27.06	тр	260	0,035	3,55	9,9
12	5.07	тр	266	0,12	3,47	35
13	16.07	тр	262	0,04	2,46	16
14	6.08	тр	245	0,015	1,67	9
15	16.08	тр	255	0,013	1,79	7,3
16	10.09	тр	258	0,011	1,79	6,1

17	20.09	тр	243	0,009	1,54	5,8
18	5.10	тр	262	0,026	2,85	9,1
19	17.10	тр	246	0,012	1,64	7,3
20	3.11	заб*	260	0,016	2,22	7,2
21	29.11	лдст	270	0,031	3,56	6,7
22	14.12	лдст	270	0,02	2,97	6,7

лдст*- ледостав, св*- река свободна ото льда, тр* - русло зарасло водной растительностью, заб*- забереги.

Среднемесячные температуры воды выбраны из срочных наблюдений(табл.18, рис.13). Даты весеннего и осеннего прехода температуры воды через 0,2°С выбраны из среднесуточных значений температуры воды для переходных периодов.

Таблица 18 – Средняя температура воды р.Барзас.

	Месяц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Средняя температура воды(С°)	-	-	-	0,2	7,2	19,3	20,7	16,4	11,1	3,1	0,2	-

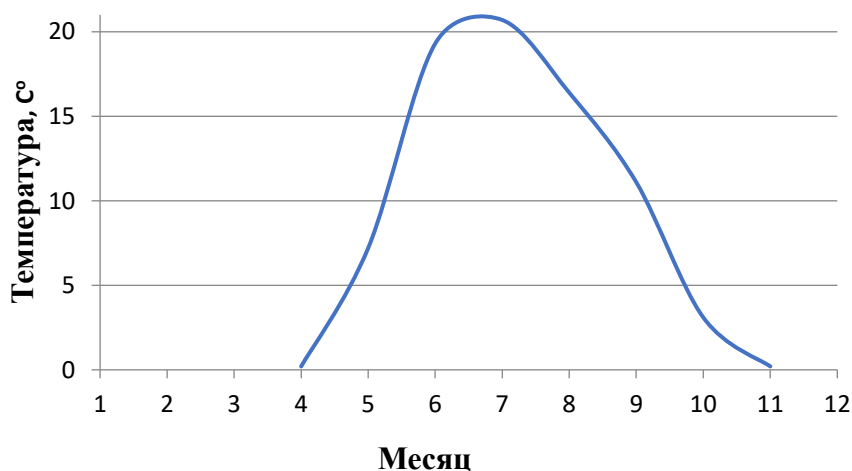


Рисунок 13. Типовой график изменения средней температуры воды по месяцам р.Барзас.

Толщина льда р.Барзас приведена на 5,10,15,20,25 и последнее число месяца и середине реки(табл.19).

Таблица 19 – Толщина льда р.Барзас, см.

Число	Месяц					
	I	II	III	IV	XI	XII
5	31	-	71	39	-	-
10	31	53	70	8	-	10

15	-	-	62	-	-	14
20	42	55	61	-	-	28
25	-		58	-	-	29
31(28)	44	53	58	-	6	27

1.1.5 Гидрогеологическая характеристика

В геоструктурном отношении рассматриваемый участок расположен на границе двух тектонических структур: Барзасского выступа и Конюхтинской антиклинали, осложняющих западное крыло Кузнецкого Алатау (рис. 15).

Водозаборной скважиной эксплуатируется водоносный комплекс верхнедевонских морских и лагунно-континентальных отложений франского и фаменского ярусов (D_3fr+D_3fm).

Характеристика водоносных комплексов приводится на основании материалов региональных гидрогеологических работ (гидрогеологическая съемка М 1:200000 листа N-45-III), выполненных Красноярской гидрогеологической партией в 1973-1975 гг.

Воды спорадического распространения в верхнечетвертичных-современных элювиально-делювиальных образований (edQ_{III-IV}).

Водовмещающими породами являются бурые суглинки, часто запесоченные, макропористые, зачастую с большим содержанием сильно выветрелых щебня и дресвы скальных пород (до 60-70 % в низах разреза). Мощность их изменяется от 2-5 м на водоразделах до 15-20 м на склонах и у подножий склонов.

На водоразделах и склонах грунтовые воды этих отложений самостоятельного значений не имеют. Водовмещающие породы выполняют роль промежуточного звена: через них транзитом и инфильтруются атмосферные осадки в подстилающие комплекс отложения.

В целом грунтовые воды элювиально-делювиальных образований рассматриваются как воды спорадического распространения.

Воды безнапорные, по анионному составу гидрокарбонатные, по катионному – от натриевого до кальциевого и кальциево-магниевого состава. Минерализация колеблется в пределах 0,1-0,6 г/л и зависит от абсолютной отметки выхода родника. Чем ниже по склону выход родника, тем выше минерализация. Жесткость 0,4-0,7 мг-экв/л, устранимая, рН=6-7. Местами обладают слабой углекислой агрессивностью.

Питание инфильтрационное, а в подошвах склонов – за счет разгрузки подземных вод подстилающих скальных пород.

Практического значения эти воды не имеют, хотя могут быть использованы местным населением для собственных питьевых нужд.

Водоносный комплекс верхнедевонских морских и лагунно-континентальных отложений франского и фаменского ярусов ($D_{3fr}+D_{3fm}$).

Общий генезис, сходный литологический состав отложений, представляющих преимущественно аргиллитами, песчаниками и конгломератами, аналогичное структурно-геологическое и геоморфологическое положение, обуславливающее примерно равную водообильность пород, позволили объединить отложения франского и фаменского ярусов в один водоносный комплекс. Участвуя в строении восточного крыла Анжеро-Судженской синклинали и центральной части Невской антиклинали, комплекс узкой полосой прослеживается вдоль западной стороны Березовского выступа и, огибая его с юга, заканчивается, отсеченный разломом у западной границы Тугонаковской грабен-синклинали.

Характерной чертой водовмещающих отложений комплекса является чередование трех красноцветных толщ яйской, сергиевской и подонинской свит, представленных преимущественно аргиллитами, алевролитами, песчаником и конгломератом с серыми, серовато-желтыми известняками, а также аргиллитами и песчаниками яя-петропавловской, кольбесской и пещеркинской свит. Мощность водоносного комплекса 700-800 м, глубина изученности – 700 м.

Наиболее трещиноватая часть пород, как правило, определяется положением местного базиса эрозии и достигает 120 м. Вместе с тем, зоны с повышенной трещиноватостью и водообильностью водовмещающих пород (песчаников) отмечаются ниже местного базиса эрозии до глубины 90 м, а в известняках проявление карста в виде каверзости встречается ниже местного базиса эрозии до глубины 200 м. Таким образом, можно сделать вывод, что зона интенсивного водообмена верхнедевонских отложений обычно не превышает 200 м, а в карбонатных разностях нижняя граница этой зоны опускается до 250-300 м.

Мощность рыхлых отложений, перекрывающих комплекс, в долинах обычно не более 10 м, а на водоразделах и склонах достигает 20-30 м.

Уровенная поверхность снижается от междуречья к долине в общих чертах повторяя рельеф местности. На водоразделах, выше местного базиса эрозии воды безнапорные, ниже, и в депрессиях рельефа – напорные. Глубина залегания уровенной поверхности изменяется от -0,6 м на склонах и до +10,2 м в долинах. Величина напора под кровлей водовмещающих пород на склонах и в долинах изменяется соответственно от 5,5 до 18,2 м.

Удельные дебиты скважин колеблются от 0,2 до 5,9 л/сек при общих дебитах 2,4-12,2 л/сек и понижениях 1,9-5,1 м.

Водообильность комплекса по площади и в разрезе неравномерна. Наибольшей водообильностью отличаются известняки.

По составу воды гидрокарбонатно-кальциевые, кальциево-магниевые с минерализацией 0,4-0,6 г/л, жесткость вод колеблется от 4 до 6,5 мг-экв/дм³, рН – от 5 до 7,9.

Питание подземных вод преимущественно местное, инфильтрационное за счет атмосферных осадков, областями разгрузки служит местная гидросеть. Разведаны Березовское и Барзасское месторождения питьевых подземных вод.

Водоносный комплекс в районе расположения водозаборной скважины представлен известняком серым, трещиноватым крепким и известняком

окварцованным. Глубина залегания кровли водовмещающих отложений горизонта составляет 4,0 м. По условию залегания воды напорные, статический уровень в скважине установился на глубине 1,0 м.

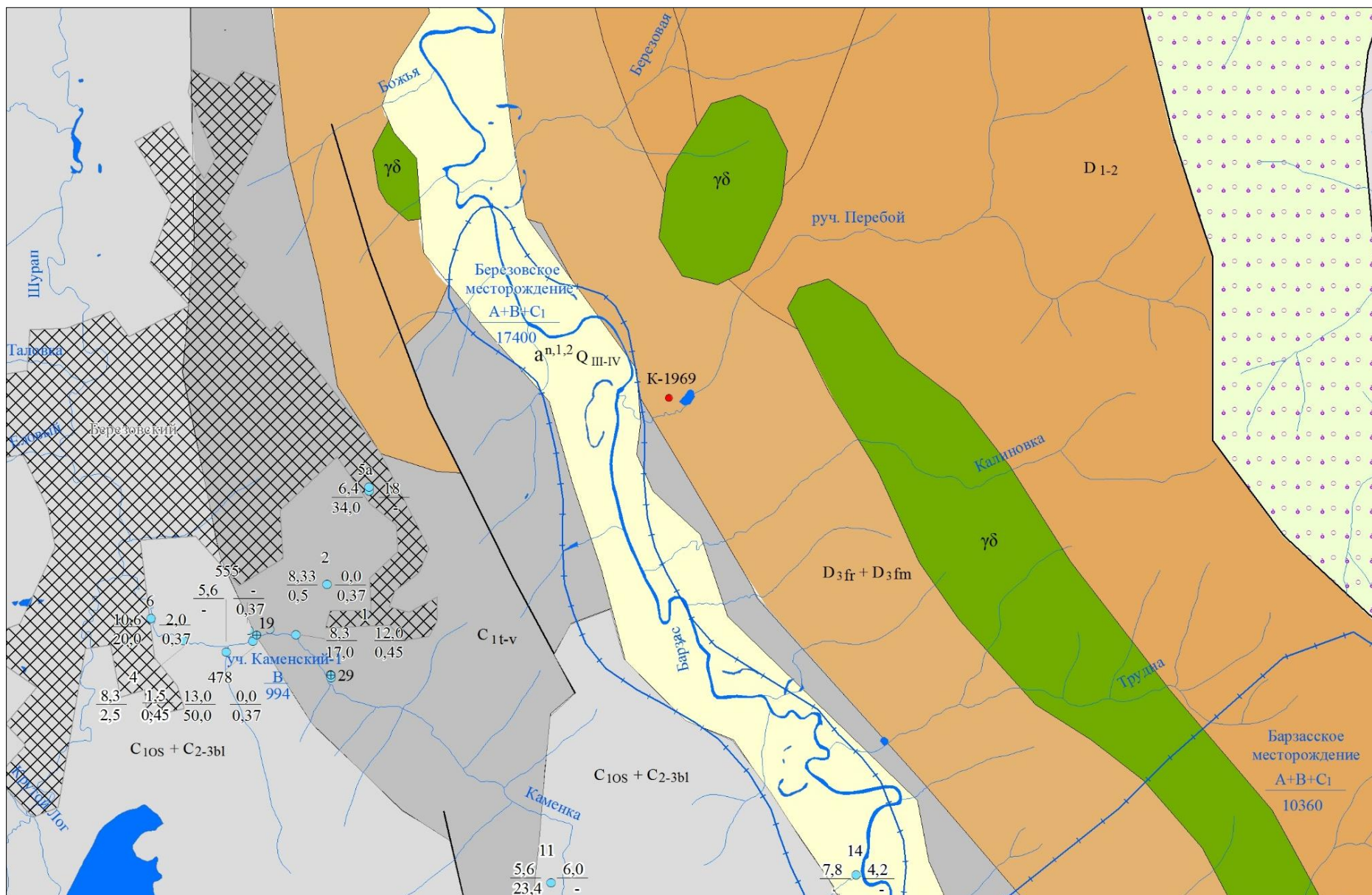


Рисунок 14. Гидрогеологическая карта района
Масштаб 1:50 000

Условные обозначения к гидрогеологической карте:


1.1. Гидрогеологические подразделения, распространенные по площади

	Водоносный комплекс верхнечетвертичных - современных аллювиальных отложений поймы, первой и второй надпойменных террас. Песчано-гравийно-галечниковые отложения.
	Водоносный комплекс нижнекаменноугольных отложений острогской подсерии и средне-верхнекаменноугольных отложений нижнебалахонской подсерии. Песчаники с прослоями конгломератов, реже алевролиты, аргиллиты, угли.
	Водоносный комплекс нижнекаменноугольных терригенно-карбонатных пород турнейского и визейского ярусов. Известняки, песчаники.
	Водоносный комплекс верхнедевонских морских и лагунно-континентальных отложений франского и фаменского ярусов. Аргиллиты, песчаники, конгломераты.
	Воды зон трещиноватости нижне-среднедевонских лагунных, континентальных и вулканогенных образований. Аргиллиты, песчаники, конгломераты.
	Воды зон трещиноватости интрузивных образований. Габбро, диориты.

1.2. Линии

	Тектонические нарушения
---	-------------------------

1.3. Водозаборные сооружения

4

 2,5 0,45

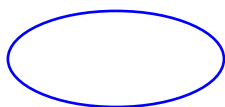
Водозаборные скважины сторонних организаций. Цифры: номер скважины и индекс эксплуатируемого комплекса; справа – водоотбор, м³/сут; слева – в числителе – глубина установившегося уровня воды, в знаменателе – минерализация, г/дм³.

К-1969



Скважина МАУ «РЦО Березовского ГО»

1.4. Прочие



Граница месторождения подземных вод



Населённые пункты



Тектонический меланж

2. Современное санитарное состояние водозаборной скважины

Для оценки современного санитарного состояния водозаборной скважины и территории вокруг нее в летний период 2017 года было произведено ее полевое обследование.

При обследовании водозаборной скважины установлено:

Скважина № К-1969 находится в наземном павильоне размером 5,0х3,3 м, переменной высотой 7 м. Стены павильона выполнены из кирпича. Крыша павильона выполнена из металлопрофиля, для замены и ремонта насоса над скважиной предусмотрен люк. Дверь в павильоне металлическая, для предотвращения доступа к скважине посторонних лиц дверь закрывается на замок. Пол в павильоне забетонирован. В павильоне не предусмотрено освещение. Санитарное состояние павильона удовлетворительное, поддерживается порядок. Устье скважины оборудовано не герметичным оголовком высотой 0,15 м. Так же в павильоне скважины находится трансформатор обеспечивающий работу скважины. К трансформатору организован отдельный вход.

Скважина № К-1969 не оборудована пьезометрической трубкой для наблюдения за уровнем подземных вод. Учет за объемом забираемых подземных вод не ведется, водомерный счетчик отсутствует. Водоотборный кран для отбора воды на анализ качества установлен на водоводе, ведущем от скважины. Дополнительным оборудованием служат манометр и бактерицидная установка, обеспечивающая обеззараживания подаваемой воды. Кроме того, в павильоне на водоводе предусмотрен пожарный кран, различная запорная арматура. На стене в павильоне установлен блок системы управления и защиты насосного оборудования. Насос скважины включается автоматически в зависимости от разбора воды. Из скважины вода подается в распределительную сеть. В скважине установлен насос марки ЭЦВ 6-16-75. Водозаборная скважина работает весь год.

На момент обследования скважина № К-1969 работала.

Современное состояние водозаборной скважины приведено на рисунках 16, 17.

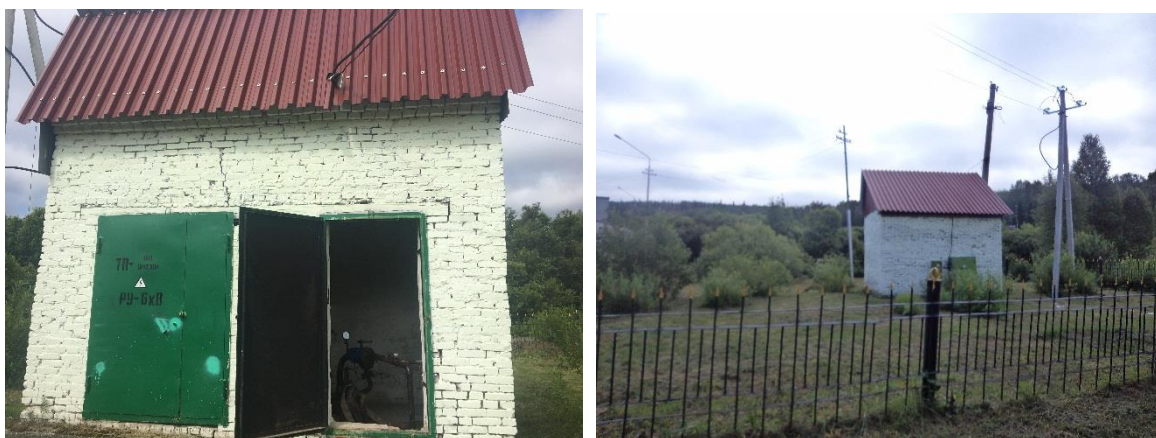


Рисунок 16. Внешний вид павильона над водозаборной скважиной





Рисунок 17. Внутренний вид павильона и техническое оборудование скважины

2.1 Характеристика качества подземных вод

Лабораторные исследования качества подземных вод из водозаборных скважин выполняются в аккредитованном испытательном лабораторном центре ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Кемеровской области». Согласно протоколам анализ воды отбирается из скважины № К-1969.

Подземные воды, эксплуатируемые водозаборными скважинами, являются слабощелочными (рН 7,6-7,8), по показателю жесткости воды мягкие (3,6°Ж).

По данным лабораторных испытаний качество добываемых вод в целом соответствует требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества» [33].

В то же время, по такому органолептическому показателю, как марганец, эпизодически может отмечаться превышение его содержания в водах над допустимыми значениями для питьевых вод.

Содержание такого компонента как железо и мутность не превышают допустимых значений.

Максимальное содержание нитратов в воде 1,1 мг/дм³, что меньше ПДК, которое составляет 45 мг/дм³.

Концентрации тяжелых металлов (медь, цинк, свинец, кадмий.) также в норме.

По результатам санитарно-микробиологических исследований добываемые подземные воды из скважин соответствуют требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества». Для предотвращения использования не соответствующей требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01[33] воды в водоподготовительном павильоне установлено бактерицидное устройство.

Данные радиологических исследований не были предоставлены со стороны заказчика.

Таким образом, по данным лабораторных испытаний качество добываемых вод в целом соответствует требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества» [33].

Данные содержания некоторых основных компонентов в подземных водах сведены в таблице 20.

Таблица 20 – Результаты определения химического состава подземных вод

Показатель	Един. измер.	Результаты исследований	ПДК	НД на методы исследований
запах 20 град	балл	0	2	ГОСТ 3351-74
запах 60 град	балл	0	2	ГОСТ 3351-74
привкус	балл	0	2	ГОСТ 3351-74

мутность	ЕМ/л	Менее 1,0	2,6	ГОСТ 3351-74
цветность	град.	8,1±3,2	20	ПНД Ф 14.1:2:4.207-04
рН	ед.рН	7,6±0,2	6-9	ПНД Ф 14.1:2:4.121-97
окисляемость перм.	мг/дм ³	0,89±0,18	5,0	ПНД Ф 14.1:2:4.159-99
обж. жесткость	Ж°	3,6±0,5	7,0	ГОСТ 31954-2012
хлориды	мг/дм ³	11,9±3,5	350	ГОСТ 4245-72
сульфаты	мг/дм ³	33,7±6,7	500	ГОСТ 31940-2012
аммиак	мг/дм ³	0,16±0,05	1,5	ГОСТ 33045-2014
железо	мг/дм ³	Менее 0,1	0,3	ГОСТ 4011-72
цинк	мг/дм ³	0,0049±0,0012	1,0	ПНД Ф 14.1:2:4.236-07
медь	мг/дм ³	0,0022±0,0006	1,0	ПНД Ф 14.1:2:4.236-07
кальций	мг/дм ³	58,1±2,9	0,07	ФР 1.31.2002.00647
Магний	мг/дм ³	7,1±0,3	50,0	ФР 1.31.2002.00647
нитриты	мг/дм ³	Менее 0,003	3,3	ГОСТ 33045-2014
нитраты	мг/дм ³	1,1±0,2	45	ГОСТ 33045-2014
свинец	мг/дм ³	Менее 0,0002	0,01	ПНД Ф 14.1:2:4.236-07
кадмий	мг/дм ³	Менее 0,0002	0,001	ПНД Ф 14.1:2:4.236-07

Таблица 21 – Микробиологические исследования

Определяемые показатели	Результаты исследований; единицы измерений	Величина допустимого уровня	НД на методы исследований
ОМЧ	Менее 1 КОЕ/мл	Не более 50 КОЕ в 1,0 мл	МУК 4.2.1018- 01
ОКБ	Не обнаружены в 100,0 мл	Отсутствие в 100,0 мл	МУК 4.2.1018- 01
ТКБ	Не обнаружены в 100,0 мл	Отсутствие в 100,0 мл	МУК 4.2.1018- 01
Споры сульфид редуцирующих кловстридий	Не обнаружены в 20,0 мл	Отсутствие в 20,0 мл	МУК 4.2.1018- 01

В связи с указанным перед подачей потребителям воды из скважин проходят необходимую водоподготовку, которая заключается в фильтровании и обеззараживании. После прохождения водоподготовки качество воды соответствует требованиям нормативных документов по всем определяемым компонентам.

Кроме того, учитывая тот факт, что подземные воды планируется использовать для питьевого водоснабжения, особое внимание следует уделить качеству отбора проб.

Отбор проб воды должен производиться только из работающей скважины. В качестве обязательного условия является ее предварительная прокачка на протяжении 2-3 часов. После чего необходимый объем воды для проведения химического анализа отбирается из пробоотборного крана в чистые ёмкости после трехкратного споласкивания их опробуемой водой. Пробы на фенолы и нефтепродукты отбираются в стеклянную ёмкость.

Пробы в течение 2-х суток передаются в специализированную лабораторию, имеющую соответствующую аккредитацию. При необходимости в пробы воды добавляются консерванты. Условия отбора и хранения проб уточняются в лаборатории, осуществляющей анализы.

2.2 Современное состояние территории зоны санитарной охраны вокруг водозаборной скважины

Для выявления потенциальных источников загрязнения было проведено санитарно-экологическое обследование территории предполагаемой области влияния водозабора.

Полевое обследование водозаборной скважины №К-1969 и территории вокруг нее было произведено 12 июля 2017 года.

В результате обследования установлено, что:

Зона строгих ограничений организована размером 28,0 на 24,0 м примерно в 10 м от скважины. Ограждением служит металлическая ограда высотой 1,5 м. С северной стороны в ограде предусмотрена калитка, которая

закрывается на замок. Земля поросла травой, кустарником; трава вблизи павильона скошена. На территории зоны строгих ограничений установлены столбы линий электропередач.

На территории зоны санитарной охраны скважины не произрастают высокоствольные деревья. Территория первого пояса (зона строгих ограничений) скважины не спланирована для отвода поверхностного стока за ее пределы, а именно не организованы водоотводные канавы по периметру ограждения. Вблизи скважины не предусмотрено охранное освещение. В пределах зоны строгих ограничений до скважины не проложена дорожка с твердым покрытием.

На северо-западе в 12 м находится подъездная дорога и парковка автотранспорта. На северо-западе в 30 м находятся ворота лагеря «Орленок». На юго-западе в 20 м находится душевая лагеря «Орленок».

Современное состояние территории в районе водозаборной скважины приведено на рисунке 18.



Рисунок 18. Современное санитарное состояние территории зоны строгих ограничений в районе водозаборной скважины № К-1969

На северо-востоке в 75 м находятся ветхие нежилые помещения. На востоке в 170 м располагаются ближайшие постройки детского лагеря «Орленок», а на юге в 140 м располагаются ближайшие постройки детского лагеря «Ласточка». Остальная территория залесена.

На близлежащей территории в районе водозабора нет пахотных полей, а также каких - либо объектов, способных привести к загрязнению подземных вод. На территории зон санитарной охраны не размещаются животноводческие и птицеводческие предприятия, площадка вокруг скважины не загрязнена мусором, отходами, нефтепродуктами.

Экологическую обстановку в районе водозабора можно отнести к благоприятной (в радиусе 3-5 км нет каких-либо промышленных и горнодобывающих предприятий). Вблизи водозабора нет других водозаборных скважин.

3. Расчет размеров зоны санитарной охраны

3.1 Общие сведения

Условием использования водозаборных сооружений, следовательно, и водоносного комплекса, для добычи подземных вод питьевого качества является организация зон санитарной охраны 1-ого, 2-ого и 3-его поясов, согласно СП 31.13330.2012 [34] и СанПиН 2.1.4.1110-02 [30].

Учитывая то, что добываемая из скважины вода используется для хозяйственно-питьевого водоснабжения ресурсного центра образования Березовского городского округа, ее качество должно соответствовать требованиям, предъявляемым к питьевым водам, вокруг них должны быть организованы три пояса зоны санитарной охраны.

В соответствии с приведенной гидрогеологической характеристикой участка, гидродинамическими параметрами водоносного комплекса ниже приводятся расчеты зон санитарной охраны водозаборной скважины МАУ «РЦО Березовского ГО».

Расчет зоны санитарной охраны для водозабора подземных вод с водоотбором 25,0 м³/сут.

Зона санитарной охраны источника водоснабжения представляет собой выделенную территорию, на которой осуществляются специальные мероприятия, исключающие возможность поступления загрязняющих компонентов в водозабор.

Водозаборы подземных вод должны располагаться вне территории промышленных предприятий или жилой застройки.

Пояса зоны санитарной охраны источника водоснабжения представляют собой выделенные территории, на которых осуществляются специальные мероприятия, исключающие возможность поступления загрязняющих компонентов в водозабор.

По характеру загрязняющих веществ выделяется два основных вида загрязнения подземных вод: химическое и микробное.

Микробное загрязнение обусловлено поступлением в водоносный пласт неочищенных сточных вод (хозяйственно-бытовые, дождевые, талые, утечки и аварийные сбросы из канализационных сетей и др.). Микробные загрязнения в подземных водах неустойчивы и нестабильны. Длина пути продвижения болезнетворных микроорганизмов в водоносном горизонте зависит от гидрогеологических факторов (скорость движения воды, фильтрационные характеристики горизонта, литологический состав пород), вида микроорганизмов и их количества, но при этом ограничивается временем выживаемости микроорганизмов в специфических условиях водоносного пласта. Время выживаемости болезнетворных организмов в подземных водах составляет 200-400 суток.

Основными источниками химического загрязнения подземных вод являются:

- производственные сточные воды,
- загрязненный сельскохозяйственными удобрениями и ядохимикатами поверхностный сток,
- склады ядохимикатов и минеральных удобрений, базы горюче-смазочных материалов и другие объекты, конструкции которых не исключают утечки в грунт сточных вод, технологических растворов, загрязненных поверхностных вод.

Для эксплуатационных скважин выделяется три зоны санитарной охраны.

1. Первый пояс (зона строгих ограничений) включает территорию расположения водозабора и всех водопроводных сооружений. Его назначение – защита места водозабора и водозаборных сооружений от случайного или умышленного загрязнения и повреждения. Зона строгих ограничений устанавливается согласно СанПиН 2.1.4.1110-02 вокруг водозаборных скважин в зависимости от защищенности подземных вод - в радиусе 30 м, как для надежно защищенных вод, и в радиусе 50 м, как для слабо защищенных вод.

Здесь запрещено содержание скота, строительство и размещение зданий и сооружений, не имеющих непосредственного отношения к эксплуатации водозаборных сооружений.

2. Второй пояс (пояс ограничений) зоны санитарной охраны представляет собой территорию, использование которой ограничено в целях предохранения эксплуатируемого водоносного комплекса от микробного загрязнения.

Границы второго пояса зоны санитарной охраны определяется расчетным путем исходя из условий того, что микробное загрязнение, попадающее в водоносный горизонт за пределами второго пояса, не достигнет водозабора. Микробные загрязнения в подземных водах нестабильны и неустойчивы. Продолжительности жизни патогенной микрофлоры в подземных водах принимается равной от 200 (для условий защищенных подземных вод) до 400 суток (для условий слабо защищенных подземных вод) в зависимости от степени защищенности подземных вод.

Длина пути продвижения болезнетворных микроорганизмов в водоносном горизонте зависит от гидрогеологических факторов (коэффициента фильтрации, литологического состава водовмещающих пород), вида микроорганизмов и их количества, но при этом ограничивается временем выживаемости и сохранения вирулентности микроорганизмов в специфических условиях водоносного пласта, характеризующихся относительно низкой температурой, отсутствием света, наличием микробов-антагонистов и пр. особенностями. Кроме того, распространению микроорганизмов в подземных водах препятствует их адсорбция в водовмещающих породах. Но величина адсорбции очень изменчива и практически не изучена. Поэтому при обосновании границ второго пояса зоны санитарной охраны водозаборов подземных вод величина адсорбции, а также другие факторы (кроме выживаемости микроорганизмов), влияющие на ограничение распространения микробов в водоносном горизонте, обычно не учитываются.

3. Третий пояс зоны (пояс ограничений) санитарной охраны представляет территорию, использование которой ограничено в целях предохранения водоносного комплекса от химического загрязнения.

Границы третьего пояса зоны санитарной охраны также определяются расчетным путем. При этом следует исходить из того, что время движения химического загрязнения к водозабору должно быть больше расчетного T_x . Для расчета этой зоны используется время фильтрации вод, составляющее 9125 суток (25 лет) – срок на который утверждаются запасы подземных вод.

Размеры 2 и 3 поясов зоны санитарной охраны зависят от типа водозабора (одиночная скважина в удалении от реки, группа скважин, водозабор вблизи реки, горизонтальные дрены и др.), величины водоотбора, гидродинамических параметров водоносного комплекса.

Границы второго и третьего поясов зоны санитарной охраны определяются гидродинамическими расчетами с учетом конструктивных параметров скважин (в первую очередь глубину вскрытия водоносного комплекса), геологического строения, установленного при бурении и отраженного в паспорте скважины и гидрогеологических параметров, полученных при проведении разведочных работ в рассматриваемых районах.

4. Зона санитарной охраны водоводов должна быть представлена санитарно-защитной полосой. Ширина санитарно-защитной полосы водоводов, проходящих вне территорий поселений, промышленных и иных производственных объектов, устанавливается от крайних водоводов и должна составлять при прокладке водоводов:

в сухих грунтах (при отсутствии грунтовых вод) – не менее 10 м при диаметре водоводов до 1000 мм и не менее 20 м при больших диаметрах;

при наличии грунтовых вод – не менее 50 м независимо от диаметра водоводов.

В случае необходимости допускается сокращение ширины санитарно-защитной полосы для водоводов, проходящих по застроенной территории, по

согласованию с центром государственного санитарно-эпидемиологического надзора.

Граница первого пояса зоны санитарной охраны водопроводных сооружений принимается на расстоянии:

от стен запасных и регулирующих емкостей, фильтров и контактных осветлителей – не менее 30 м;

от водонапорных башен – не менее 10 м;

от остальных помещений (отстойники, реагентное хозяйство, склад хлора, насосные станции и др.) – не менее 15 м [30].

Расчет зоны санитарной охраны произведен согласно «Рекомендациям по гидрогеологическим расчетам для определения границ 2 и 3 поясов ЗСО подземных источников хозяйственно-питьевого водоснабжения» [37].

3.2 Обоснование размеров зоны строгих ограничений водозаборной скважины

Определение размеров зоны строгих ограничений определяется на основе фактического разреза по водозаборным скважинам, представленного в паспортах.

Размеры зоны строгих ограничений (1 пояс) определяются в зависимости от защищенности подземных вод. По гидрогеологическим и паспортным данным в районе скважины № К-1969, эксплуатируемый водоносный комплекс перекрыт суглинками мощностью от 0,0 до 4,0 м.

Таким образом, целесообразно, по степени защищенности подземных вод, подземные воды в районе этой водозаборной скважины отнести к недостаточно защищенным. Следовательно, первый пояс (зона строгого режима) зоны санитарной охраны вокруг водозаборной скважины должен быть организован радиусом 50 м.

Такие размеры позволят обеспечить возможность организации зоны первого пояса при условии исключения размещения объектов, не имеющих отношения к водозаборному сооружению вне ее контуров.

В настоящее время вокруг водозаборной скважины организована зона строгих ограничений размером 28х24 м.

Зона санитарной охраны водоводов должна быть представлена санитарно-защитной полосой. Ширина санитарно-защитной полосы водоводов, проходящих вне территорий поселений, промышленных и иных производственных объектов, устанавливается от крайних водоводов и должна составлять при прокладке водоводов:

в сухих грунтах (при отсутствии грунтовых вод) – не менее 10 м при диаметре водоводов до 1000 мм и не менее 20 м при больших диаметрах;

при наличии грунтовых вод – не менее 50 м независимо от диаметра водоводов.

В случае необходимости допускается сокращение ширины санитарно-защитной полосы для водоводов, проходящих по застроенной территории, по согласованию с центром государственного санитарно-эпидемиологического надзора.

Зона санитарной охраны водоводов представляет собой санитарно-защитную полосу. С учетом того, что водоводы проложены на глубине около 0,9-1,0 м, где по гидрогеологическим данным отсутствуют проявления грунтовых вод, ширина санитарно-защитной полосы может быть принята 10 м.

Контуры пояса строгих ограничений водозаборной скважины представлены на рисунке 19.



Рисунок 19. Контур первого пояса ЗСО вокруг водозаборной скважины
Масштаб 1:1000

○ - контур первого пояса зоны санитарной охраны

3.3 Расчет зоны санитарной охраны второго и третьего поясов водозаборной скважины

Границы второго и третьего поясов зоны санитарной охраны определяются гидродинамическими расчетами [37].

При определении контуров 2 и 3 поясов зоны санитарной охраны учитывались:

- тип водозабора (одиночная скважина в удалении от реки, группа скважин, водозабор вблизи реки, горизонтальные дрены и др.);
- водоотбор;
- гидродинамические параметры водоносного комплекса;
- гидродинамические параметры перекрывающих отложений.

При выполнении гидродинамических расчетов зоны санитарной охраны учитывалось, что:

- источник водоснабжения представляет собой водозабор из 1 действующей скважины;
- дренирование подземных вод происходит по всей мощности зоны интенсивной трещиноватости водоносного горизонта с концентрированным выходом в устье скважины, мощность зоны интенсивной трещиноватости составляет 100 м;
- формирование ресурсов подземных вод эксплуатируемого водоносного комплекса в районе водозабора происходит в пределах прилегающих площадей, за счет инфильтрационного питания атмосферных осадков.

При проведении расчетов контуров второго и третьего поясов зон санитарной охраны водозаборных скважин принята расчетная схема – одиночная водозаборная скважина в удалении от реки.

Границы второго и третьего поясов зоны санитарной охраны определяются гидродинамическими расчетами.

Расчеты 2 и 3 поясов зоны санитарной охраны для скважины № К-1969 выполнены с учетом их фактических параметров.

Водозаборная скважина эксплуатируют водоносный комплекс верхнедевонских морских и лагунно-континентальных отложений франского и фаменского ярусов ($D_{3fr} + D_{3fm}$).

При определении граничных условий участка следует учитывать сложившийся водоотбор, определяющий зону влияния (воронку депрессии от работающей водозаборной скважины). В реальных условиях эта зона влияния не превысит первые сотни метров. В пределах отмеченной территории эксплуатирующийся водоносный комплекс может рассматриваться как неограниченный в плане пласт.

В соответствии с выше отмеченным, при проведении расчетов контуров второго и третьего поясов зон санитарной охраны для

водозаборной скважины принята расчетная схема – одиночная скважина в изолированном водоносном горизонте в удалении от реки (при неустановленной гидравлической связи подземных и поверхностных вод).

Границы второго пояса зоны санитарной охраны для водозаборной скважины № К-1969 определяются расчетным путем, исходя из продолжительности жизни патогенной микрофлоры в подземных водах, принимаемой равной 400 суткам как для слабо защищенных вод.

Для расчета зоны санитарной охраны приняты следующие исходные параметры:

а) скважина не вскрывает обводненную зону на полную мощность, то есть по степени вскрытия водоносного комплекса скважина является несовершенной. Для расчета контуров зоны санитарной охраны второго и третьего поясов мощность отложений франского и фаменского ярусов (m) принимается равной 96 м.

б) для расчетов границ зон санитарной охраны принимается водоотбор (Q) из скважины № К-1969 равный $25,0 \text{ м}^3/\text{сут}$;

в) значение коэффициента водопроводимости (km) принято равным $50 \text{ м}^2/\text{сут}$;

г) значение водоотдачи пород (n) принимается равным 0,03 (справочные данные);

д) уклон естественного потока подземных вод (i) принимается равным 0,01.

ЗСО II пояс

В пределах участка по паспортным данным установлена достаточно малая мощность покровных слабопроницаемых образований. При определении границ 2 пояса зоны санитарной охраны здесь так же учитывалось время T_0 просачивания загрязненных вод по вертикали до основного эксплуатационного пласта. Таким образом, при определении распространения профильтровавшихся с поверхности вод по водоносному горизонту время, в течение которого осуществлялось это движение,

определялось как разность между периодом выживания патогенной микрофлоры в подземных водах и временем фильтрации через суглинки.

$$T_{\text{расч}} = 400 \text{ сут} - T_0$$

На первом этапе необходимо определить время фильтрации вод через суглинки. В соответствии с «Рекомендациями по гидрогеологическим расчетам», 1983 г. величина T_0 определяется по формуле:

$$T_0 = \frac{n_0 * m_0}{\sqrt[3]{\varepsilon^2 * k_0}},$$

где n_0 и m_0 – активная пористость и мощность пород над эксплуатируемым водоносным комплексом $n_0 = 0,02$; $m_0 = 4,0$ м;

ε - величина инфильтрации через зону аэрации $\varepsilon = 0,00019$ м/сут (70 мм/год). Величина инфильтрационного питания принимается по данным режимных наблюдений Кузбасского центра Государственного мониторинга геологической среды.

k_0 – коэффициент фильтрации суглинисто-глинистой толщи $k_0 = 0,01$ м/сут.

Для водозаборной скважины № К-1969:

$$T_0 = \frac{0,02 * 4,0}{\sqrt[3]{0,00019^2 * 0,01}} = 112 \text{ сут}$$

Время вертикальной фильтрации через суглинисто-глинистые отложения (112 сут.). Таким образом, время движения профильтровавшихся с поверхности вод по водоносному горизонту к водозаборной скважине № К-1969 будет равно:

$$T_{\text{расч}} = 400 \text{ сут} - 112 \text{ сут} = 288 \text{ сут}$$

Для расчета определяется расход естественного потока ($\text{м}^3/\text{сут}$) по зависимости:

$$q = km * i = 50 * 0,01 = 0,50 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Положение водораздельной точки (N), располагающейся ниже по потоку, определяется по формуле:

$$X_B = \frac{Q}{2\pi q}$$

где: q - единичный расход естественного потока

Q - производительность водозаборной скважины

$$X_B = \frac{25}{2 * 3,14 * (0,50)} = 7,96$$

$$T' = \frac{qT}{mnX_B}$$

Для определения протяженности 3 пояса находим значение безразмерного параметра T'

где: m - мощность водоносного горизонта (96)

n - активная пористость (0,03)

T - время работы водозабора (288 сут)

$$T' = \frac{0,50 * 288}{96 * 0,03 * 7,96} = 6,28$$

Определяем приведенные значения протяженности зоны санитарной охраны третьего пояса вверх и вниз по потоку:

$$R' = 8,5 \quad r' = 1,0$$

а затем и сами значения протяженности зоны:

$$R = R' * X_B = 8,5 * 7,96 = 68 \text{ м}$$

$$r = r' * X_B = 1,0 * 7,96 = 8 \text{ м}$$

Ширина области захвата третьего пояса в рассматриваемой схеме может быть оценена по зависимости:

$$d = \frac{2TQ}{\pi mn(R+r)} = \frac{2 * 288 * 25}{3,14 * 96 * 0,03(68+8)} = 21$$

Ниже приводится расчет границ третьего пояса зон санитарной охраны для скважины № 29.

ЗСО III пояс

Для определения протяженности 3 пояса зоны санитарной охраны находим значение безразмерного параметра T'

$$T' = \frac{qT}{mnX_B}$$

где: m - мощность водоносного горизонта (96)

n - активная пористость (0,03)

T - время работы водозабора (9125 сут)

$$T' = \frac{0,50 \cdot 9125}{96 \cdot 0,03 \cdot 7,96} = 199$$

Определяем приведенные значения протяженности зоны санитарной охраны третьего пояса вверх и вниз по потоку:

$$R' = 204,4 \quad r' = 1,0$$

а затем и сами значения протяженности зоны:

$$R = R' \cdot X_B = 204,347 \cdot 7,96 = 1626,6 \text{ м}$$

$$r = r' \cdot X_B = 1,005 \cdot 7,96 = 8,0 \text{ м}$$

Ширина области захвата ЗСО третьего пояса в рассматриваемой схеме может быть оценена по зависимости:

$$d = \frac{2TQ}{\pi mn(R+r)} = \frac{2 \cdot 9125 \cdot 25}{3,14 \cdot 96 \cdot 0,03(1626,6+8)} = 30,9$$

Результаты расчетов приведены в таблице 22.

Таблица 22 – Результаты расчетов границ второго и третьего поясов ЗСО

Наименование водозабора, номера скважины	Границы второго пояса ЗСО			Границы третьего пояса ЗСО		
	R, м (протяженность зоны вверх по потоку)	r, м (протяженность зоны вниз по потоку)	d, м (ширина зоны)	R, м (протяженность зоны вверх по потоку)	r, м (протяженность зоны вниз по потоку)	d, м (ширина зоны)
скв. К-1969	68	50*	50*	1626,6	50*	50*

* - размеры 2,3 поясов ЗСО приняты по контурам зоны строгих ограничений, равными 50 м.

В соответствии с полученными результатами величина протяженности зоны санитарной охраны 3-го пояса водозаборной скважины существенно

превышает площадь, с которой по гидрогеологическим условиям поток подземных вод может попадать в область захвата. В реальных условиях зона санитарной охраны 3-го пояса будет ограничиваться контурами гидравлического водораздела, совпадающего с водоразделом в рельефе, т.е. фактически будет ограничиваться областью формирования ресурсов подземных вод. Расстояние до водораздела вверх по потоку составляет около 1265 м.

Контурные зоны санитарной охраны отражены на рисунке 20.

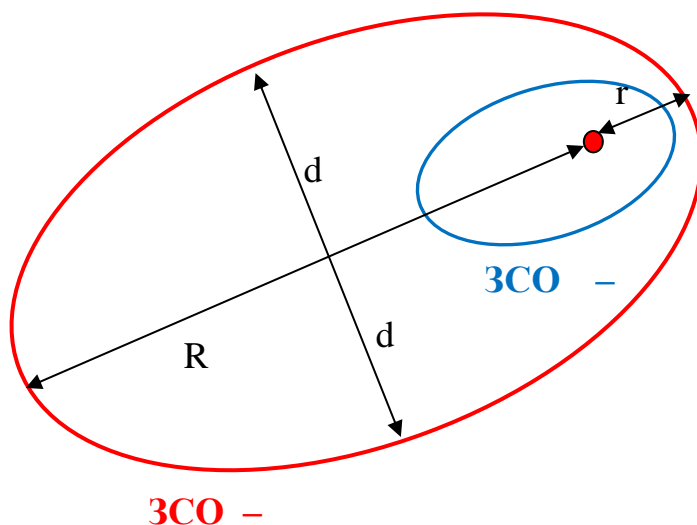


Рисунок 20. Параметры зон санитарной охраны

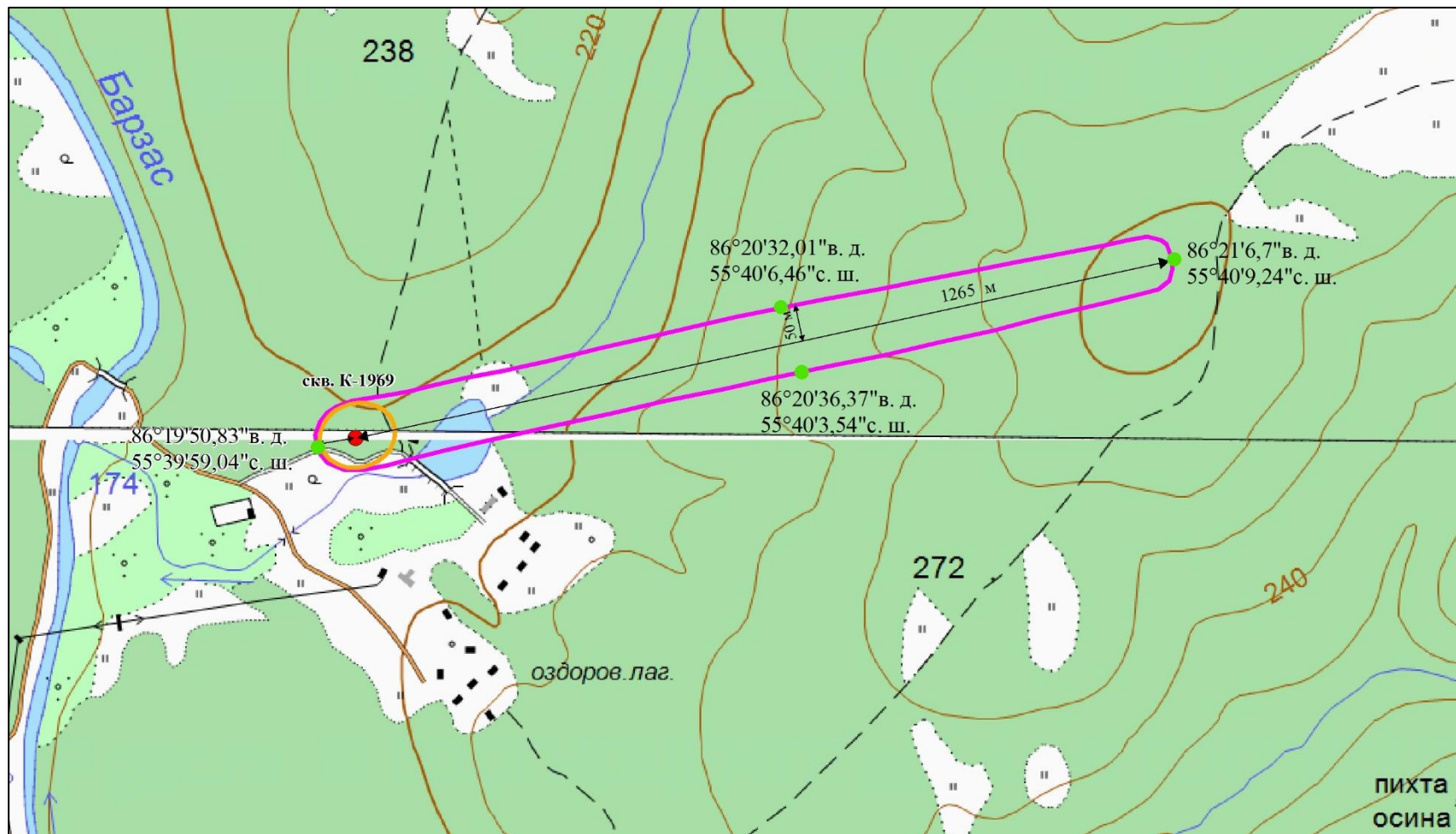


Рисунок 21. Ситуационный план с контурами 2-го и 3-го поясов зоны санитарной охраны водозаборной скважины
Масштаб 1:10 000

- – водозаборная скважина
- – контур 2-го пояса зоны санитарной охраны
- – контур 3-го пояса зоны санитарной охраны
- ↔ – расстояние от скважины до контура третьего пояса ЗСО

3.4 Построение численной модели водозахватной зоны водозаборной скважины

Существует два подхода при создании гидродинамической модели в программе MODFLOW ПК GMS [6]:

- 1) сеточный - в котором создание численной модели гидрогеологической системы осуществляется путем непосредственного задания параметров на конечно-разностной сетке;
- 2) концептуальный - сущность механизма концептуальной модели заключается в реализации возможности автоматизации процесса создания конечно разностной сетки на основе картографического материала в системе реальных географических координат.

В работе был выбран сеточный метод создания гидродинамической модели, как наиболее рациональный и функциональный в данном конкретном случае.

Численная модель водозахватной зоны водозаборной скважины детского лагеря «Орленок» была создана на основе расширения области фильтрации имеющейся численной модели.

Создание гидродинамической модели имеет следующий порядок:

1. Регистрация необходимого изображения территории, в локальных координатах в рабочем окне GMS. В качестве карты-основы для моделирования удобно использовать космоснимок изучаемого объекта достаточной детальности. В данном случае изображением для создания концептуальной модели послужила топографическая основа территории, на которой можно прочесть изолинии рельефа. Привязку координат удобно осуществить с помощью локальных координат, учитывая сетку топографической основы (рис. 22). Так же производится регистрация геологической карты изучаемого района.

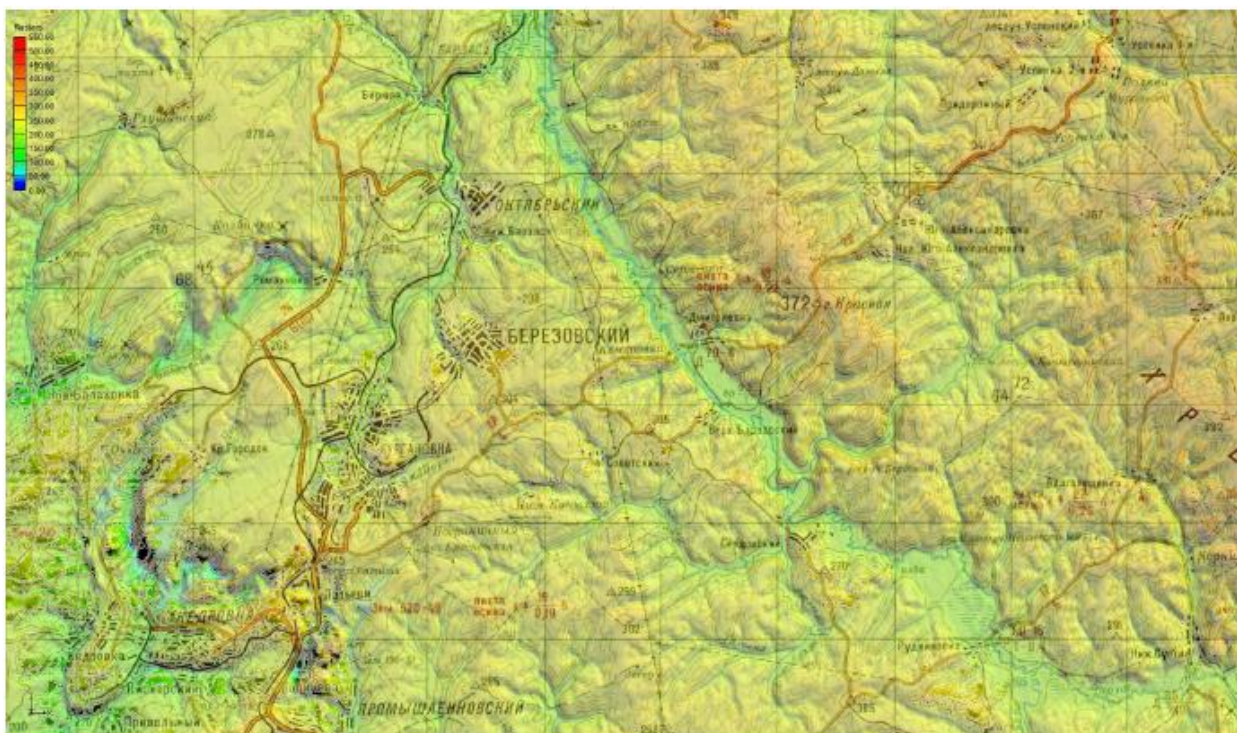


Рисунок 22. Топографическая карта масштаба 1:200000

2. Определение внешних границ модели: создание границ объекта в виде полигона. С помощью инструментов соответствующего модуля нарисовать полигон изучаемой территории (рис. 23). Создание рамки сетки. Из меню <Feature Objects> выбрать команду <Grid Frame>. Появившуюся рамку следует скорректировать: двигая рамку разместить так чтобы её границы являлись границами сеточной модели. Далее необходимо создать трёхмерную сетку с помощью команды <Map 3D Grid> (рис.24).

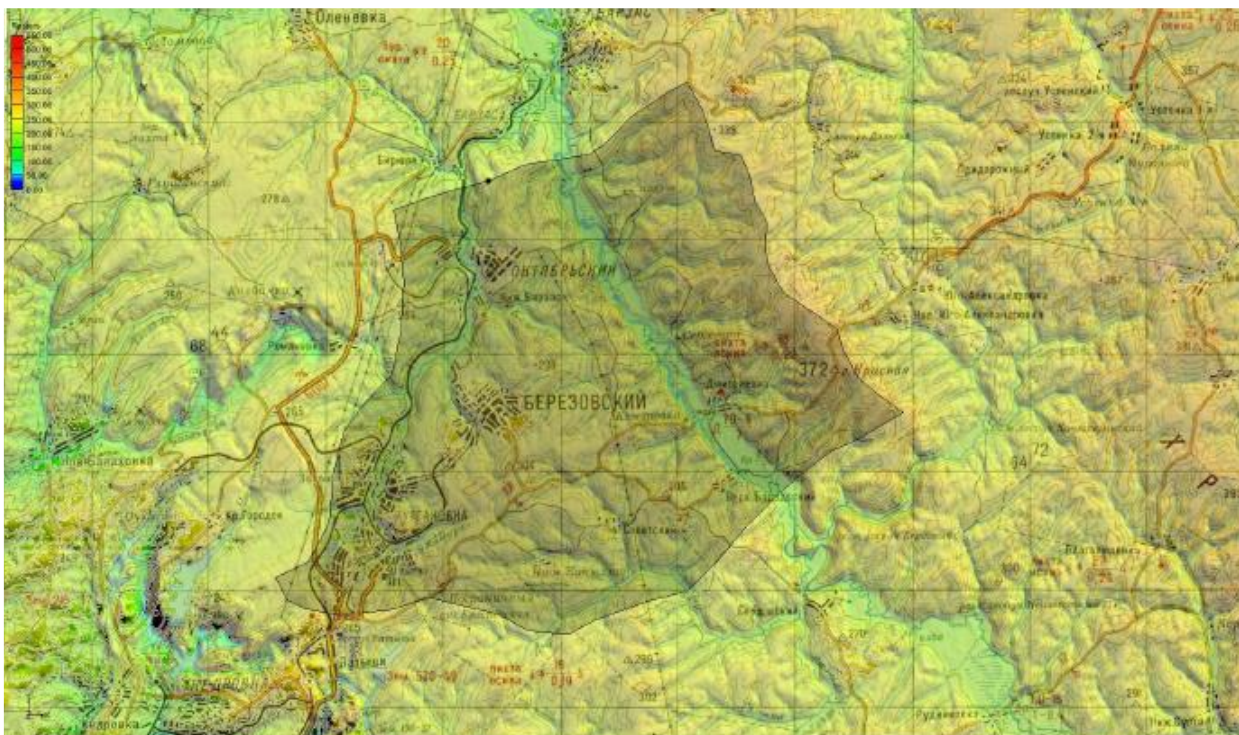


Рисунок 23. Полигон в границах предполагаемой области фильтрации

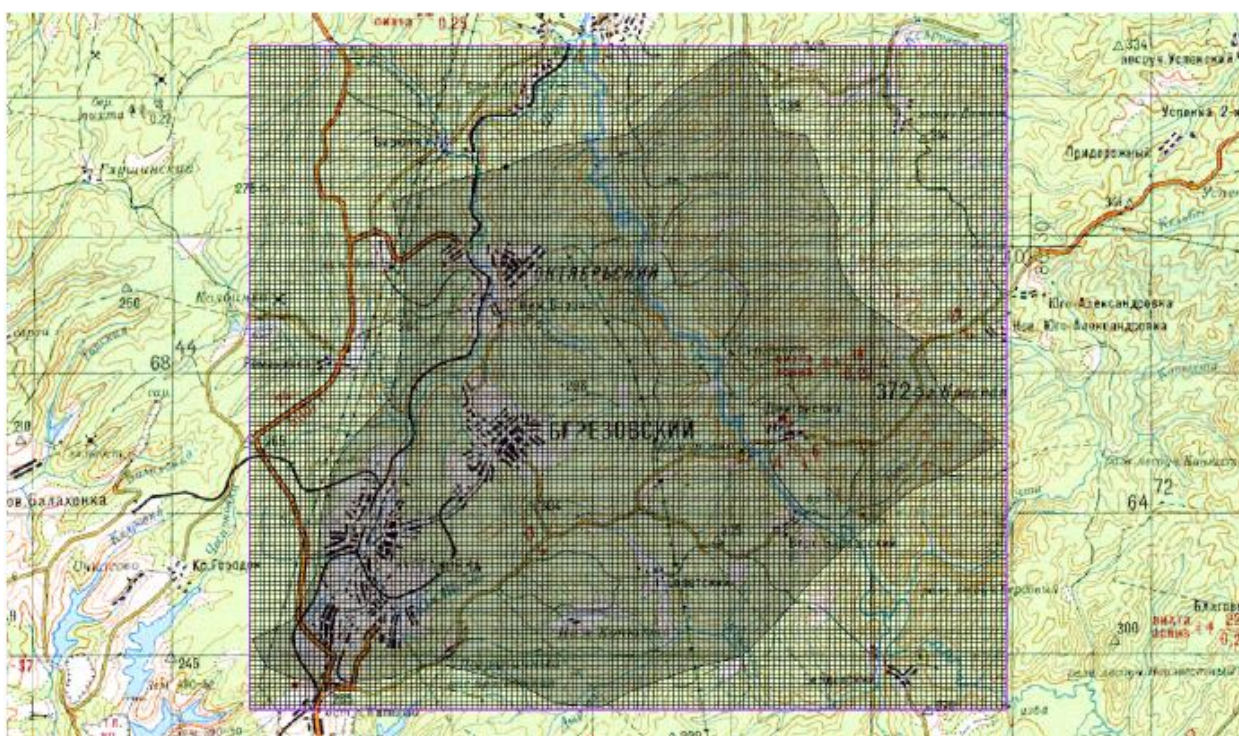


Рисунок 24. Конечно-разностная сетка области фильтрации размерностью 150x150 ячеек

3. Задать площадное питание, тип - *MODFLOW / MT3D areal properties* и его значение.
4. Значения всех параметров: питание, коэффициенты фильтрации для каждого слоя можно задать в модуле *3D Grid/MODFLOW*

5. Высотные отметки рельефа поверхности можно оцифровать с карты с помощью модуля 2D Scatter Point определить и задать значения

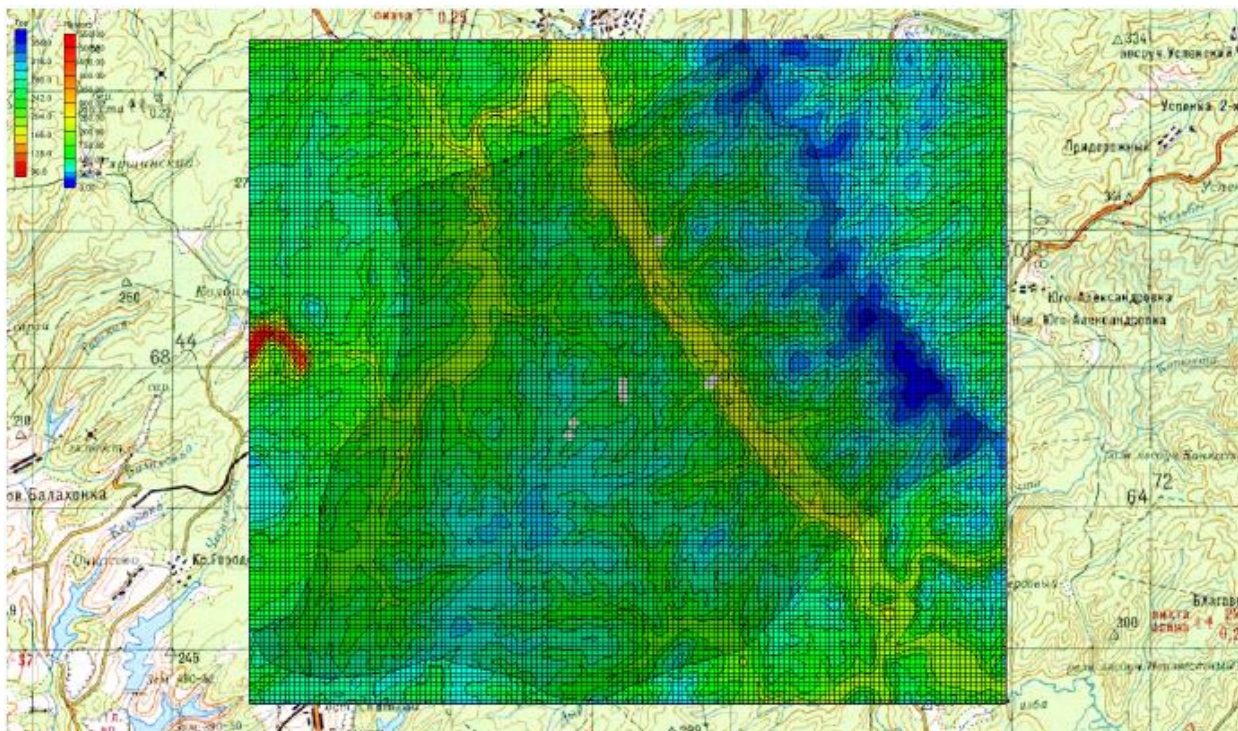


Рисунок 25. Отметки рельефа, заданные на поверхность конечно-разностной сетки области фильтрации

6. Из получившейся сетки необходимо выделить активные ячейки с помощью команды <Activate Cells> меню <Feature Objects>. Таким образом, любая ячейка внутри полигона считается активной, а каждая ячейка вне полигона не активной.

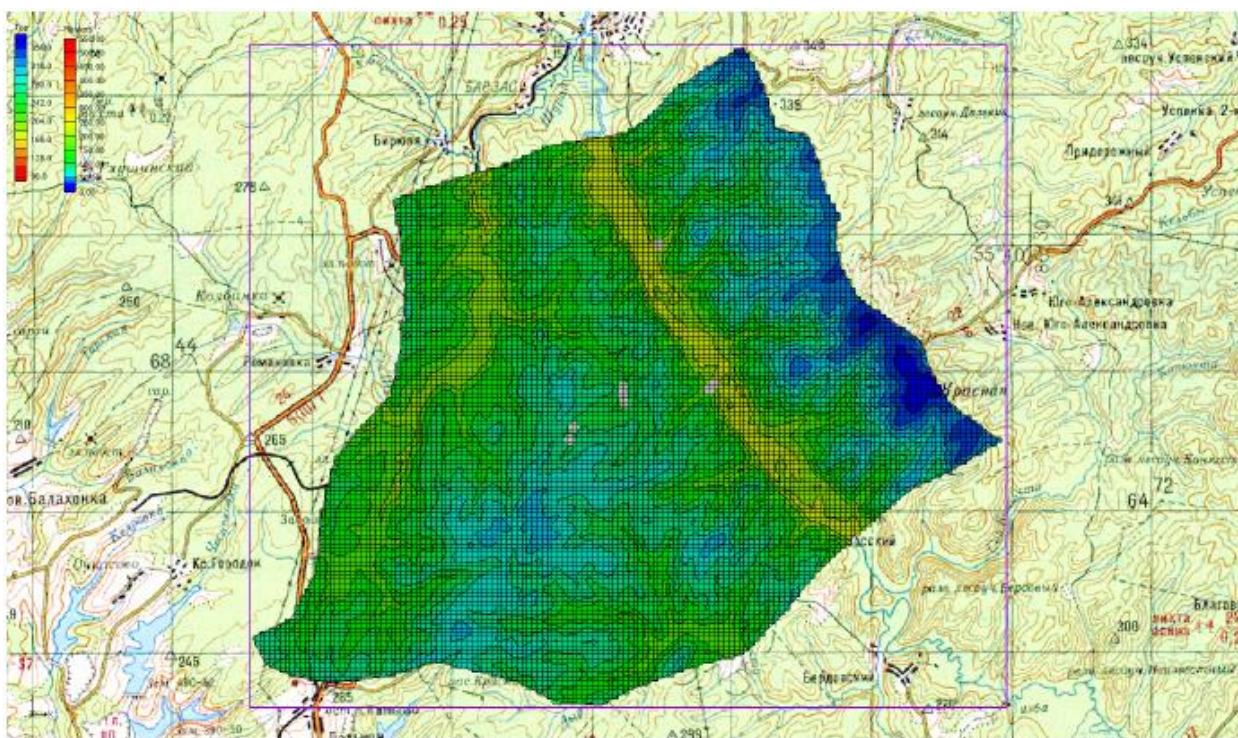


Рисунок 26. Результат удаления неактивных ячеек

7. После того как построена сетка и определены активные/не активные ячейки, следующим шагом является преобразование сеточной модели в цифровую сеточную модель: Инициализировать новый сеанс моделирования - в 3D Grid модуле рабочего окна GMS из меню MODFLOW выбрать команду <New Simulation>.

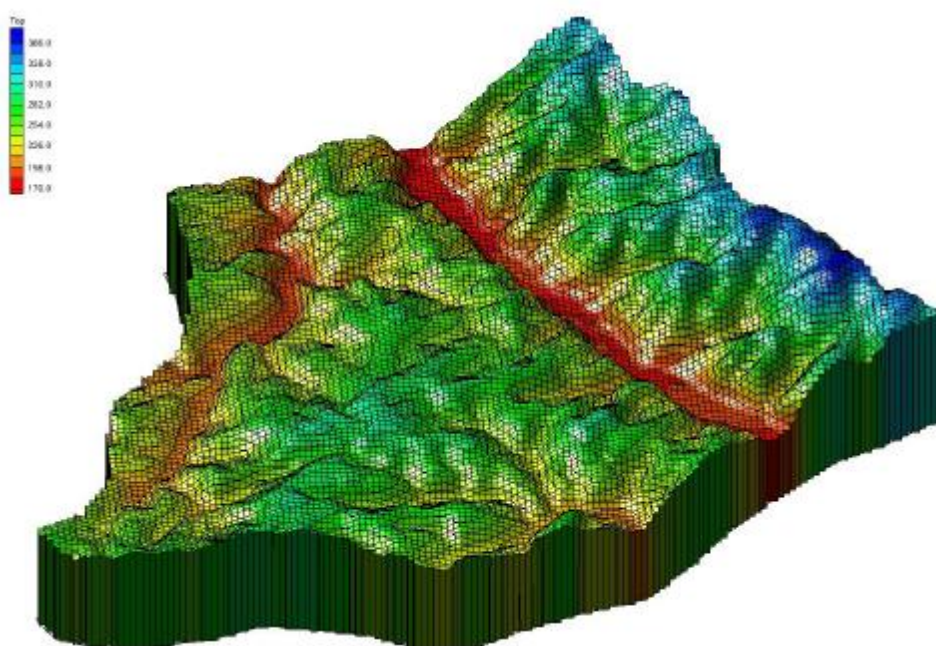


Рисунок 27. Объемное представление области фильтрации

8. Определение значений отметок подошвы зоны экзогенной трещиноватости.

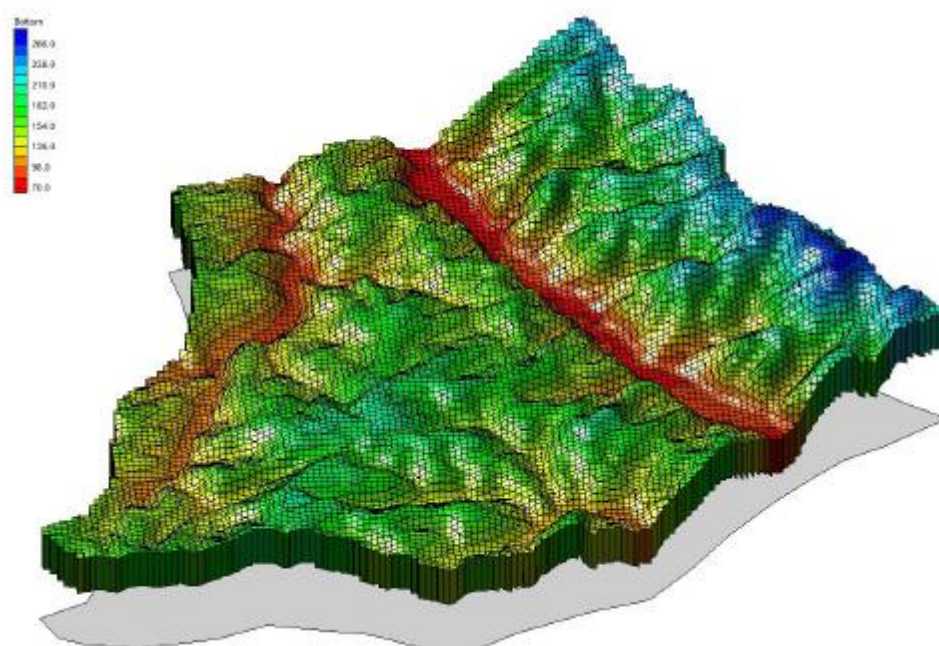


Рисунок 28. Объемное представление области фильтрации после задания отметок подошвы зоны экзогенной трещиноватости

9. Передача данных из покрытий «скважины» и «реки» на конечно-разностную сетку

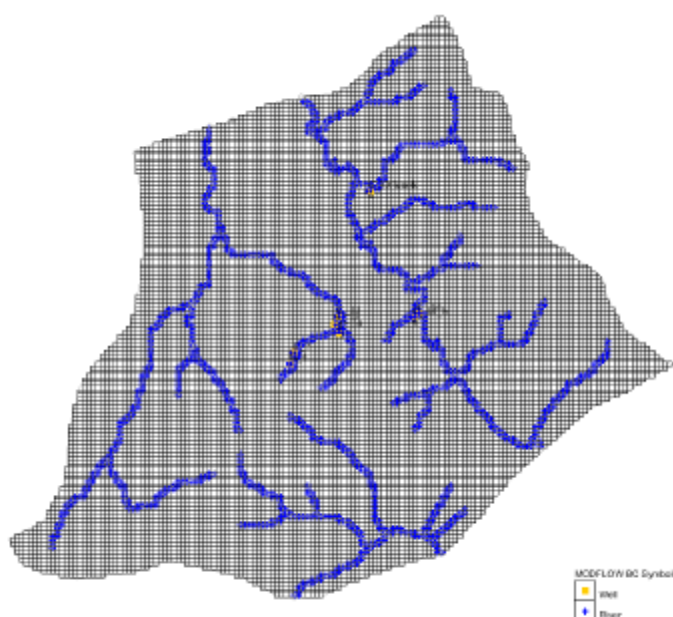


Рисунок 29. Результат передачи данных из покрытий «Скважины» и «Реки» на конечно-разностную сетку

10. Проверка созданной модели является заключительным этапом перед её запуском. Из меню MODFLOW выбрать команду <Check Simulation>. После запуска <Run Check> программа осуществляет проверку. Появившиеся ошибки и предупреждения следует скорректировать. При этом наличие предупреждений позволяет модели работать, присутствие в ней ошибок не позволяет осуществить процесс.
11. На данном этапе всё готово для выполнения моделирования. Из меню MODFLOW выбрать команду <Run MODFLOW>. С помощью опций <Contour Options>, <Display options> можно контролировать визуализацию модели [4].

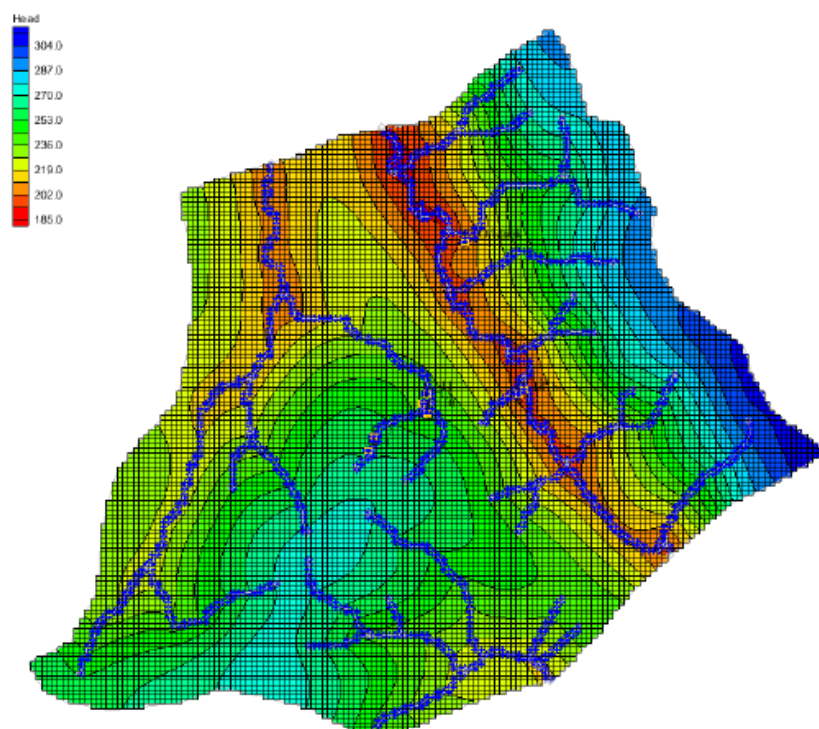


Рисунок 30. Результат решения прогнозной задачи в стационарной постановке

По результатам создания численной модели предельный размер водозахватной зоны эксплуатационной скважины детского лагеря «Орленок» составляет 1177 м за время фильтрации 30999 суток (рис. 31).

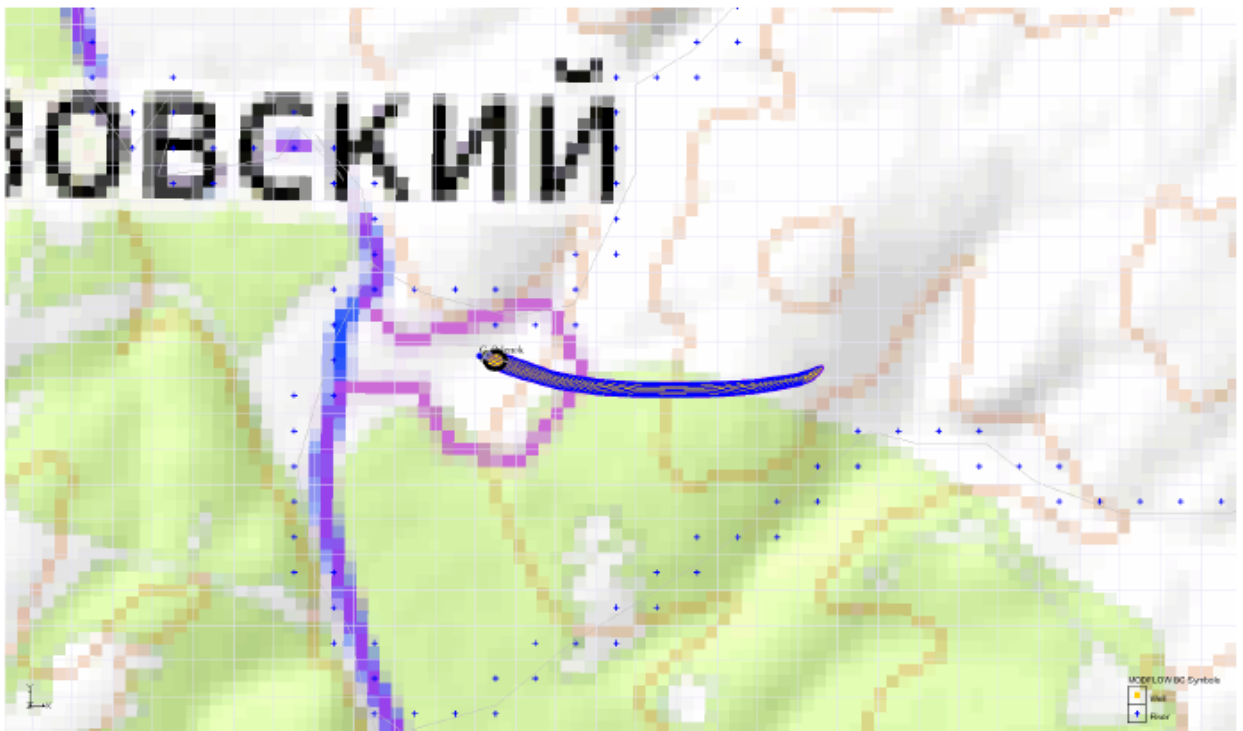


Рисунок 31. Предельный размер водозахватной зоны эксплуатационной скважины детского лагеря «Орленок»

Размер водозахватной зоны эксплуатационной скважины детского лагеря «Орленок» за время фильтрации 10000 суток (25 лет), 3-ий пояс зоны санитарной охраны, составляет 330 м (рис. 32).

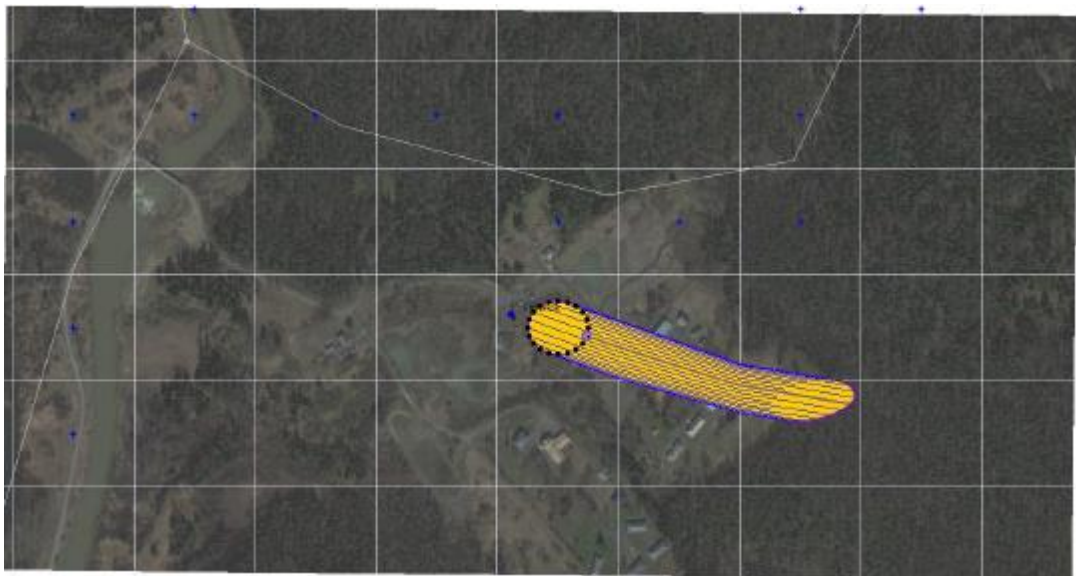


Рисунок 32. Размер водозахватной зоны эксплуатационной скважины детского лагеря «Орлёнок» за время фильтрации 10000 суток

Для определения размера водозахватной зоны эксплуатационной зоны детского лагеря «Орлёнок» за время фильтрации 400 суток – 2-ой пояс зоны санитарной охраны, необходимо детализировать конечно-разностную сетку существующей численной модели.

Для увеличения детальности сетки необходимо существующие столбцы и строки разделить на дополнительные части.



Рисунок 33. Результат детализации конечно-разностной сетки (водозаборный участок)

Детализация предполагает уточнение местоположения местных предметов, включая более точную прорисовку речной сети.

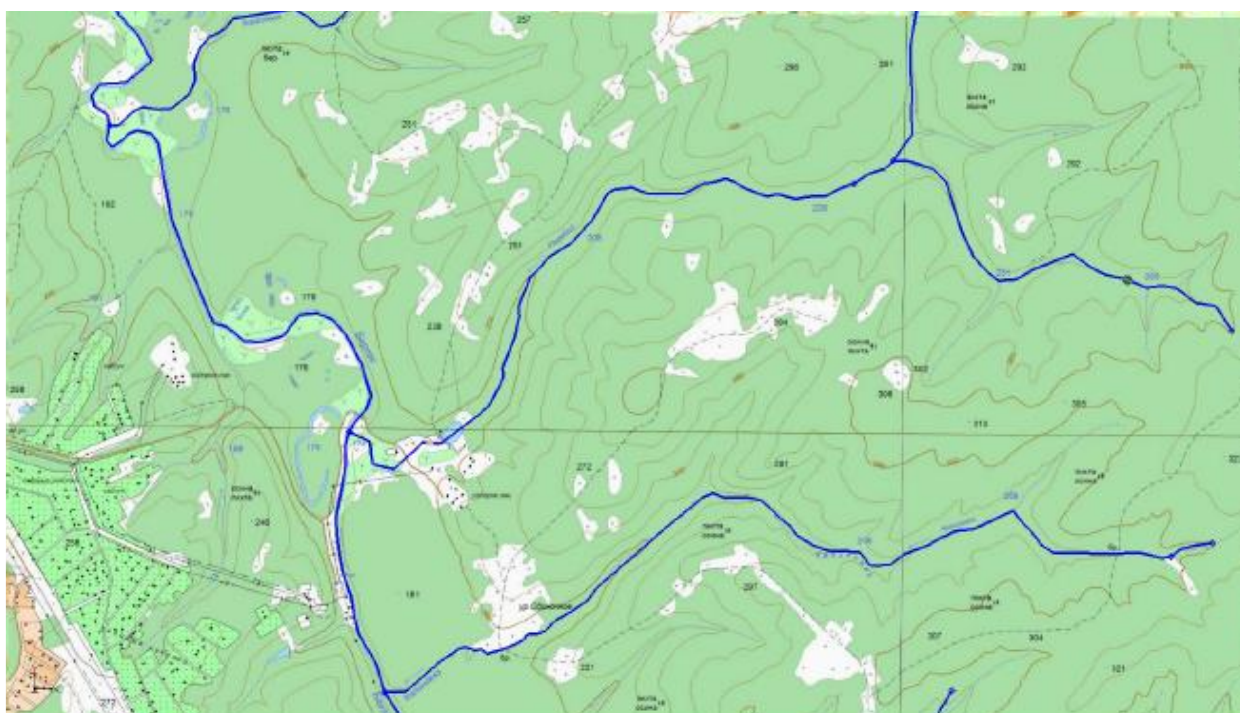


Рисунок 34. Исправленная конфигурация речной сети в районе водозаборного участка

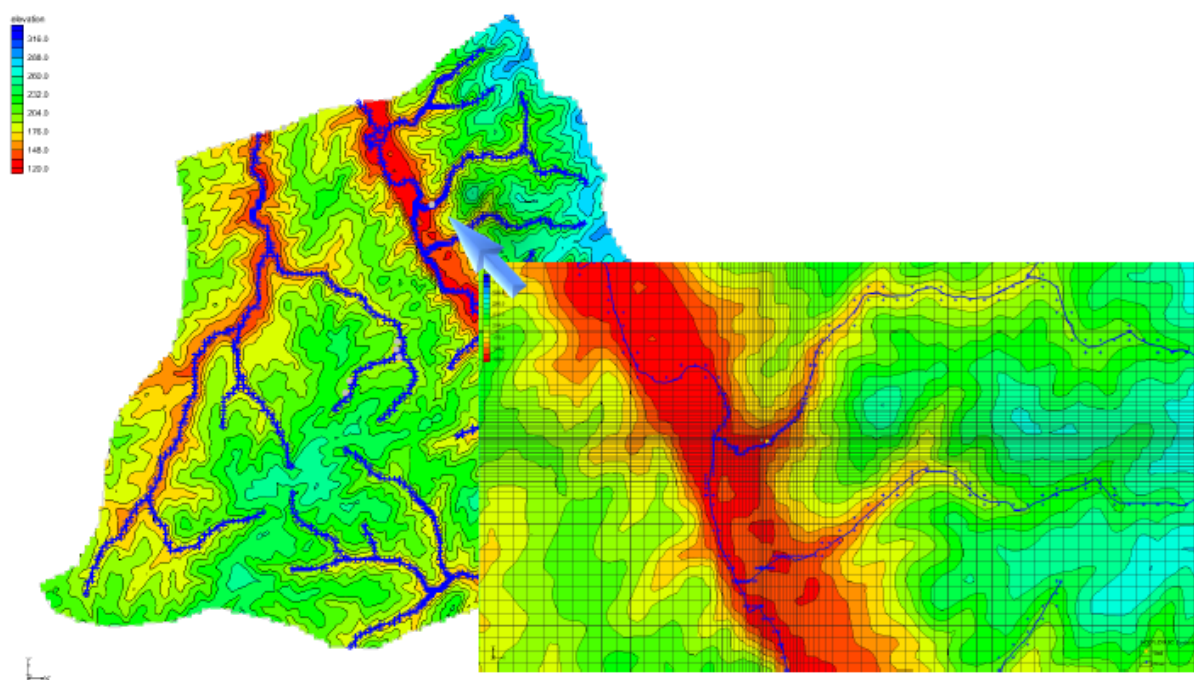


Рисунок 35. Конфигурация речной сети на конечно-разностной сетке после внесения изменений

Так же необходимо передать на обновленную конечно-разностную сетку параметры скважины.

Размер водозахватной зоны эксплуатационной скважины детского лагеря «Орленок» за время фильтрации 400 суток составляет 28 м.

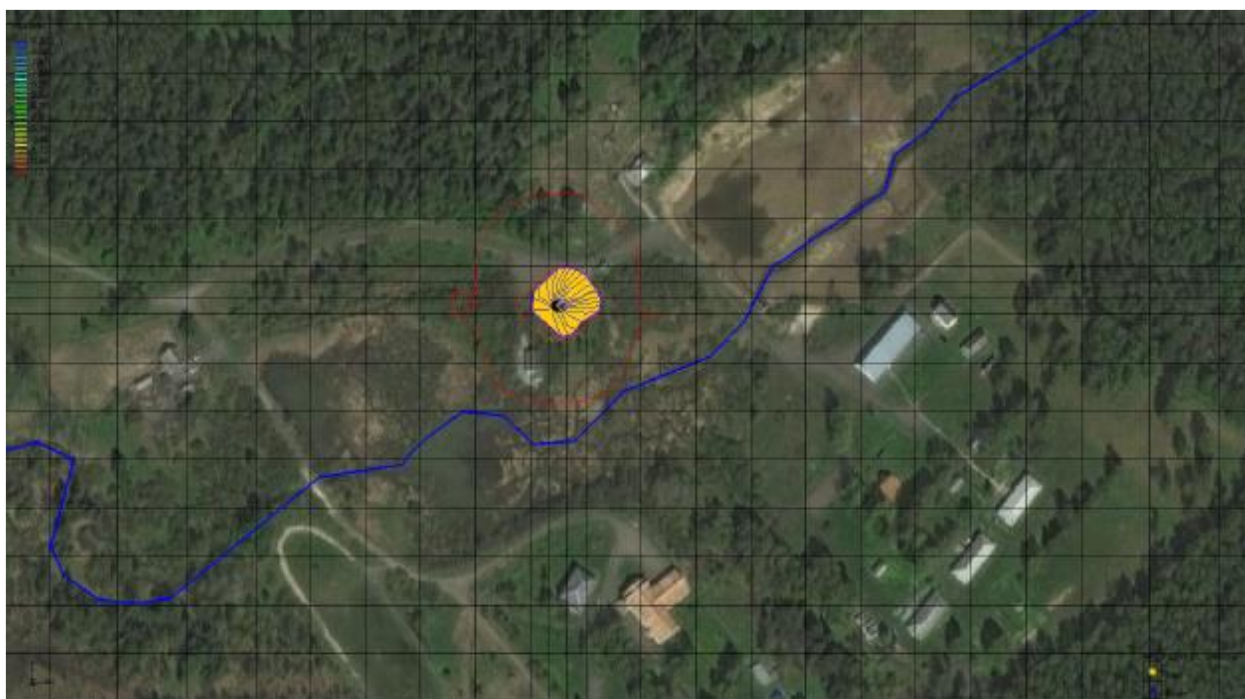


Рисунок 36. Размер водозахватной зоны эксплуатационной скважины детского лагеря «Орлёнок» за время фильтрации 400 суток

3.5 Режим хозяйственного использования и мероприятия по улучшению санитарного состояния территории ЗСО и предупреждению загрязнения источников питьевого водоснабжения

При разработке регламента хозяйственной деятельности в пределах зоны санитарной охраны учитывались требования, содержащиеся в СанПиН 2.1.4.1110-02 «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения», утвержденном Постановлением Правительства РФ от 14 марта 2002 года №10 (пп. 3.1, 3.3). При этом объем мероприятий уточнен и дополнен применительно к конкретным природным условиям и санитарной обстановке с учетом современного и перспективного хозяйственного использования территории в районе зоны санитарной охраны (п.3.1.2. СанПиН 2.4.1110-02). Также были учтены требования СНиП 2.04.02-84 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения», предъявляемые к организации ограждения и охраны водопроводных сооружений.

Санитарно-оздоровительные и защитные водоохранные мероприятия в контурах зон санитарной охраны предусматриваются с целью устранения и предупреждения возможности загрязнения поверхностных и подземных вод. Они устанавливаются отдельно для каждого пояса зоны санитарной охраны в соответствии с его назначением и выполняются либо как единовременные меры, осуществляемые до начала эксплуатации водозабора (например, снос некоторых строений, устройство ограды и т.д.), либо как постоянные мероприятия режимного характера (запрещение нового строительства, запрещение использования ядохимикатов и пр.).

3.5.1 Основные водоохранные мероприятия на территории первого пояса ЗСО водозаборной скважины

Первый пояс зоны санитарной охраны является территорией, в границах которой устанавливается строгий режим хозяйственной

деятельности. Данный режим определяется исходя из целевого назначения пояса охраны – защита места водозабора и водозаборных сооружений от случайного или умышленного загрязнения и повреждения. В пределах этого пояса запрещено проживание и временное нахождение лиц, не связанных непосредственно с работой на водозаборе.

Требования к обустройству водозаборных скважин:

1. В зависимости от местных условий и оборудования устье скважины следует, как правило, располагать в наземном павильоне или подземной камере.
2. Габариты павильона и подземной камеры в плане следует принимать из условия размещения в нем электродвигателя, электрооборудования и контрольно-измерительных приборов.
3. Высоту наземного павильона и подземной камеры надлежит принимать в зависимости от габаритов оборудования, но не менее 2,4 м.
4. Верхняя часть эксплуатационной колонны труб должна выступать над полом не менее чем на 0,5 м.
5. Конструкция оголовка скважины должна обеспечивать полную герметизацию, исключаящую проникание в межтрубное и затрубное пространства скважины поверхностной воды и загрязнений.
6. Монтаж и демонтаж секций скважинных насосов следует предусматривать через люки, располагаемые над устьем скважины, с применением средств механизации.

Мероприятия по первому поясу ЗСО водозаборов:

1. Территория первого пояса зоны санитарной охраны должна быть спланирована для отвода поверхностного стока за ее пределы, озеленена, ограждена и обеспечена охраной. Дорожки к сооружениям должны иметь твердое покрытие.
2. Не допускается посадка высокоствольных деревьев, все виды строительства, не имеющие непосредственного отношения к эксплуатации, реконструкции и расширению водопроводных сооружений, в том числе

прокладка трубопроводов различного назначения, размещение жилых и хозяйственно-бытовых зданий, проживание людей, применение ядохимикатов и удобрений.

3. Здания должны быть оборудованы канализацией с отведением сточных вод в ближайшую систему бытовой или производственной канализации или на местные станции очистных сооружений, расположенные за пределами первого пояса зоны санитарной охраны с учетом санитарного режима на территории второго пояса.

В исключительных случаях при отсутствии канализации должны устраиваться водонепроницаемые приемники нечистот и бытовых отходов, расположенные в местах, исключающих загрязнение территории первого пояса зоны санитарной охраны при их вывозе.

4. Водопроводные сооружения, расположенные в первом поясе зоны санитарной охраны, должны быть оборудованы для предотвращения возможности загрязнения подземной воды через оголовки и устья скважин, люки и переливные трубы резервуаров – накопителей и устройства заливки насосов.

5. Все водозаборы должны быть оборудованы аппаратурой для систематического контроля соответствия фактического дебита при эксплуатации водопровода проектной производительности, предусмотренной при его проектировании и обосновании границ зоны санитарной охраны.

В целом организация обустройства скважины рассматриваемого участка не в полной мере соответствует действующим нормативным документам, так верхняя часть обсадной колонны выступает над полом менее чем на 0,5 м, скважина не оборудована пьезометрическими трубками, водомерными счетчиками.

В связи с отмеченным, на территории первого пояса ЗСО вокруг водозаборной скважины проектом в соответствии с нормативными документами предусматриваются следующие основные единовременные и постоянные мероприятия:

- нарастить оголовок скважины № К-1969 до высоты 0,5 м;
- установить пьезометрические трубки для наблюдения за уровнем подземных вод;
- конструкция оголовка скважины должна обеспечивать полную герметизацию, исключая проникание в межтрубное и затрубное пространства скважин поверхностной воды и загрязнений;
- установить водомерный счетчик для учета объема забираемых подземных вод;
- перенести здание душевых детского лагеря «Орленок» за пределы зоны строгих ограничений;
- вынести парковку автотранспорта за пределы зоны строгих ограничений;
- проведение своевременного ремонта водоотводных труб, павильона и содержание их в чистоте;
- строительство дорожки к павильону с твердым покрытием;
- организация отвода поверхностных стоков с площадки зоны санитарной охраны в специально устроенные вокруг нее водоотводные канавы;
- санирование территории вокруг водозаборной скважины (уборка территории, очистка от мусора);
- установка охранного освещения по периметру ограждения;
- оборудование павильона над скважиной аппаратурой, обеспечивающей охрану от террористических акций и вандализма.
- в павильоне установить охранно-пожарную сигнализацию с датчиками на вскрытие дверей, обеспечивающие подачу сигнала при несанкционированном проникновении посторонних лиц в павильон с автоматическим отключением работы насоса.

Вокруг ограждения территории зоны первого пояса проектом предусматривается установка железобетонных столбов-указателей с

опознавательными знаками (рисунок 37), обозначающими границы запретной зоны и устанавливаемые не более чем через 50 м.

Санитарные мероприятия в пределах первого пояса зоны санитарной охраны должны выполняться владельцем водозабора. Мероприятия будут выполняться за счет собственных средств недропользователя [30].

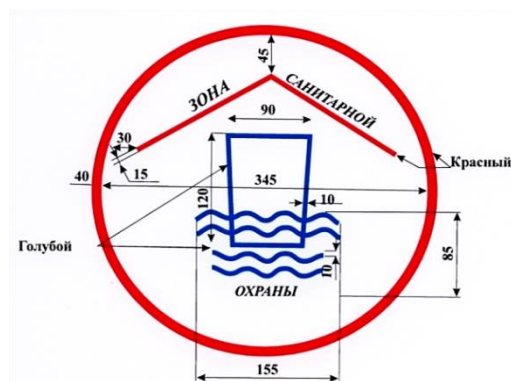


Рисунок 37. Указательный знак ЗСО I пояса

3.5.2 Основные водоохранные мероприятия на территории второго и третьего поясов ЗСО водозаборной скважины

Второй и третий пояса зоны санитарной охраны – пояса ограничений – включают территорию, предназначенную для предупреждения загрязнения подземных вод. На территории второго пояса мероприятия направлены преимущественно на предупреждение микробного загрязнения, на территории третьего пояса - на предупреждение химического загрязнения.

Целью мероприятий является максимальное снижение микробного и химического загрязнения воды источников водоснабжения, позволяющее при современной технологии обработки обеспечивать получение воды питьевого качества.

Режим хозяйственного использования территории второго и третьего поясов зоны санитарной охраны для подземного источника водоснабжения определен п. 3.2.2. СанПиН 2.1.4.1110-02 [30]. Согласно данному документу для охраны подземных вод в границах этих поясов следует провести работы по выявлению, тампонированию или восстановлению всех старых, бездействующих, дефективных или неправильно эксплуатируемых скважин,

создающих угрозу загрязнения водоносного горизонта. Бурение новых скважин и новое строительство, связанное с нарушением почвенного покрова, необходимо проводить при обязательном согласовании с органами Роспотребнадзора.

В пределах второго и третьего поясов зоны санитарной охраны запрещается закачка отработанных вод в подземные горизонты, подземное складирование твердых отходов и разработка недр. Запрещается размещение складов горюче-смазочных материалов, ядохимикатов и минеральных удобрений, накопителей промстоков, шламохранилищ и других объектов, обуславливающих опасность микробного и химического загрязнения подземных вод. Также необходимо регулировать отведения территории для нового строительства жилых, промышленных и сельскохозяйственных объектов, а также согласование изменений технологий действующих предприятий, связанных с повышением степени опасности загрязнения сточными водами источника водоснабжения.

По второму поясу ЗСО, кроме мероприятий, описанных выше, необходимо соблюдать следующие условия:

1. Запрещается размещение кладбищ, скотомогильников, полей ассенизации, полей фильтрации, навозохранилищ, силосных траншей, животноводческих и птицеводческих предприятий и других объектов, обуславливающих опасность микробного загрязнения подземных вод;
2. Запрещается применение удобрений и ядохимикатов;
3. Запрещается промышленная рубка леса;
4. Должны выполняться мероприятия по санитарному благоустройству территории населенных пунктов и других объектов (канализование, устройство водонепроницаемых погребов и пр.).

В пределах 2-го пояса зоны санитарной охраны указанные в п. 1 объекты отсутствуют, соответственно дополнительные специальные мероприятия не предусматриваются.

Мероприятия по третьему поясу зоны санитарной охраны:

1. Выявление, ликвидация или восстановление всех бездействующих, старых, дефектных или неправильно эксплуатируемых скважин, представляющих опасность в части возможного загрязнения водоносного горизонта.

2. Бурение новых скважин и новое строительство, связанное с нарушением почвенного покрова, должно производиться при обязательном согласовании с центром государственного санитарно-эпидемиологического контроля.

3. В контурах третьего пояса зоны санитарной охраны не допускается закачка промышленных и бытовых стоков в водоносные горизонты, подземное складирование твердых отходов и разработка недр.

4. В контурах 3 пояса зоны санитарной охраны запрещается размещение складов горюче-смазочных материалов, ядохимикатов и минеральных удобрений, накопителей промстоков, шламохранилищ и других потенциально опасных объектов химического загрязнения.

Кроме того, в контурах 2-го и 3-го поясов территории промышленных, сельскохозяйственных и других объектов должны иметь твердое покрытие, ливневые стоки должны собираться и подвергаться необходимой очистке.

В пределах третьего пояса зоны санитарной охраны водозабора санитарные мероприятия должны выполняться владельцами объектов, оказывающих или имеющих возможность оказать отрицательное влияние на качество источника водоснабжения (подземной воды).

В ближайшее время в пределах 3-го пояса зоны санитарной охраны не планируется строительство каких-либо сельскохозяйственных и промышленных объектов. На близлежащей территории в районе водозабора нет пахотных полей, а также каких-либо объектов, способных привести к загрязнению подземных вод. В пределах зон санитарной охраны не размещаются животноводческие и птицеводческие предприятия. Площадки вокруг скважин не загрязнены мусором, отходами или нефтепродуктами. Экологическую обстановку в районе водозабора можно отнести к

благоприятной, в радиусе 4,0 км нет каких-либо промышленных и горнодобывающих предприятий.

В границах 3-го пояса зоны санитарной охраны скважины располагаются здания детского лагеря «Орленок». На остальной части территория свободна от застройки, залесена.

Границы и режим зон санитарной охраны источников питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения при расположении контуров ЗСО на территории разных районов одного субъекта Российской Федерации должны устанавливаться органами исполнительной власти субъекта Российской Федерации при наличии санитарно-эпидемиологического заключения о соответствии их санитарным правилам.

Отсутствие утвержденного проекта зоны санитарной охраны не является основанием для освобождения владельцев водозабора, владельцев объектов, являющихся потенциальными источниками загрязнения, расположенных в контурах ЗСО, организаций, индивидуальных предпринимателей, а также частных лиц от выполнения требований, предъявляемых СанПиНом 2.1.4.1.1110-02 «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно-питьевого назначения» [30].

4. Социальная ответственность

Социальная ответственность или корпоративная социальная ответственность (как морально-этический принцип) – ответственность перед людьми и данными им обещаниями, когда организация учитывает интересы коллектива и общества, возлагая на себя ответственность за влияние их деятельности на заказчиков, поставщиков, работников, акционеров [25].

Объектом исследования является водозаборная скважина детского лагеря «Орленок».

Водозаборная скважина расположена на территории Кемеровского муниципального района Кемеровской области, г. Березовский.

4.1 Профессиональная социальная безопасность

В результате проведения исследований человек подвергается воздействию различных опасностей, под которыми обычно понимают явления, процессы, объекты способные в определенных условиях наносить ущерб здоровью человека непосредственно или косвенно. Эти опасности принято называть опасными и вредными производственными факторами.

Все опасные и вредные производственные факторы представлены в таблице в соответствии с ГОСТ 12.0.003-2015 [12].

Таблица 23 – Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы [12].

Объект исследования	Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
Водозаборная скважина	1. Отклонение показателей климата на открытом воздухе 2. Повреждения в результате контакта с насекомыми и животными 3. Недостаточное освещение рабочей зоны 4. Повышенный уровень шума	1. Электрический ток 2. Пожарная и взрывная опасность.	ГОСТ 12.0.003-2015 [12] ГОСТ 12.1.003-83[13] ГОСТ 12.4.009-83[18] ГОСТ 12.1.005-88[23] СанПиН 2.2.2.1/2.1.1.1278-03 [19] ГОСТ 12.1.019-79 [24] ГОСТ 12.1.004-91 [29] ПЭУ [20] ГОСТ 12.1.038-82 [17] ГОСТ 12.1.029-80 [32]

4.1.1 Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению (производственная санитария)

1. *Отклонение показателей климата на открытом воздухе*

На территории объекта планируется вести работы в летний период, соответственно, необходимо рассмотреть воздействие факторов микроклимата на организм человека в теплое время года.

Климат представляет собой комплекс физических параметров воздуха, влияющих на тепловое состояние организма. К ним относят температуру, влажность, скорость движения воздуха, интенсивность теплового излучения, величину атмосферного давления. Параметры микроклимата оказывают непосредственное влияние на самочувствие человека. Неблагоприятные метеорологические условия приводят к быстрой утомляемости, повышают заболеваемость и снижают производительность труда.

Так как полевые работы проходят в весенне-летний период, рассмотрим, к чему могут привести высокие температуры воздуха.

Климат Кемеровской области резко континентальный.

Наиболее жарким месяцем является июль, среднемесячная температура которого достигает + 19,4°C, абсолютный максимум +36,7°.

При высоких температурах происходит перегревание организма, усиливается потоотделение, нарушается водно-солевой баланс.

Для профилактики перегревания и его последствий нужно:

- организовать рациональный режим труда и отдыха путем сокращения рабочего времени для введения перерывов для отдыха.
- использовать средства индивидуальной защиты (воздухопроницаемая и паропроницаемая спецодежда, головные уборы).

В аптечке обязательно должны быть термоизолирующие повязки, противовоспалительные и обезболивающие средства: Вольтарен, Нурофен, Кетонал, Кеторол; противомикробные препараты: Драполен, Бетадин, Мирамистин, Деситин.

2. Повреждения в результате контакта с насекомыми и животными

Повреждения в результате контакта с насекомыми и животными могут представлять реальную угрозу здоровью человека. Наиболее опасными являются укусы зараженного клеща. При заболеваниях энцефалитом происходит тяжелое поражение центральной нервной системы. Примерно у 50% больных, перенесших клещевой энцефалит, надолго сохраняется паралич мышц, шеи и рук.

Меры профилактики сводятся к регулярным осмотрам одежды и тела не реже одного раза в два часа и своевременному выполнению вакцинации. Противэнцефалитные прививки создают у человека устойчивый иммунитет к вирусу на целый год. Также при проведении маршрутов в местах распространения энцефалитных клещей необходимо плотно застегнуть противэнцефалитную одежду.

Существует несколько групп средств индивидуальной защиты от нападения клещей:

- репелленты – препараты, отпугивающие клещей. Данные средства наносятся на одежду и на открытые участки тела, при этом достигается защита от нападения кровососущих насекомых – комаров, мошек, слепней, мышей. Примерами репеллентов могут быть "Бибан", "ДЭФИ-Тайга", "Офф! Экстрим", "Галл-РЭТ", "Гал-РЭТ-кл", "Дэта-ВОККО", "Рефтамид максимум».

- акарициды – препараты, вызывающие гибель клещей. Это "Рефтамид таежный", "Пикник-Антиклещ", "Гардекс аэрозоль экстрим", "Торнадо-антиклещ", "Фумитокс-антиклещ", "Гардекс-антиклещ" и другие. Акарицидные средства содержат в своем составе перетроицы и используются только для обработки верхней одежды. Применение данных препаратов в соответствии с инструкцией обеспечивает эффективную защиту от клещей до 15 суток.

3. Недостаточная освещенность рабочей зоны

Оценка освещенности рабочей зоны необходима для обеспечения нормативных условий работы в помещениях и открытых площадках и проводится в соответствии с СанПиНом 2.2.1/2.1.1.1278-03 [18]. При правильном освещении повышается производительность труда, улучшаются условия безопасности, снижается утомляемость. Освещение в производственных зданиях осуществляется естественным и искусственным путем света (таблица 24).

Таблица 24 – Параметры систем естественного и искусственного освещения на рабочих местах

Наименование рабочего места	Тип светильника и источника света	Коэффициент естественной освещенности, КЕО, %	Освещенность при совмещенной системе, лк
Павильон водозаборной скважины	Светильники ПВЛП с люминесцентными лампами	0,5	300

4. *Превышение уровней шума*

Шум может создаваться работающим оборудованием (насос в водозаборной скважине). Предельно допустимые значения, характеризующие шум, регламентируются в СанПиН 2.2.4.3359-16 [13]. Уровень звука не должен превышать 80 дБА.

Основные мероприятия по борьбе с шумом следующие: виброизоляция оборудования с использованием пружинных, резиновых и полимерных материалов, экранирование шума преградами, использование средств индивидуальной защиты против шума (ушные вкладыши, наушники и шлемофоны) согласно ГОСТ 12.1.029-80 [32].

4.1.2. Анализ опасных производственных факторов и мероприятий по их устранению (техника безопасности)

6. *Электрический ток*

При полевых работах на открытой местности при некоторых условиях человек может подвергаться опасности воздействия электрического тока.

Проходя около опоры линии электропередачи, человек может попасть под шаговое напряжение и подвергнуться действию тока, проходящего через ноги, если он окажется в зоне растекания тока, проходящего в землю через опору в случае замыкания провода на опору или повреждения изоляторов. Находясь под проводами линии высокого напряжения, человек может оказаться под опасным воздействием электрического поля.

При грозе появляется повышенная опасность поражения атмосферным электричеством и прямым ударом молнии.

Для защиты от прямых ударов молний применяются молниеотводы. Запрещается во время грозы производить работы на, а также находиться на расстоянии ближе 10 м от заземляющих устройств грозозащиты, согласно ГОСТ 12.1.019-79 [27].

Во избежание электротравм следует проводить следующие мероприятия:

– ежедневно перед началом работы проверять наличие, исправность и комплектность диэлектрических защитных средств (диэлектрические перчатки, боты, резиновые коврики, изолирующие подставки) согласно ГОСТ 12.04.011-89 [28];

– работа генератора и других источников тока должна производиться под непосредственным наблюдением обслуживающего персонала или при принятии надлежащих мер предосторожности (ограждения, охрана и т.д.);

– все технологические операции, выполняемые на приёмных и питающих линиях, должны проводиться по заранее установленной и утвержденной системе команд, сигнализации и связи. Запрещается передавать сигналы путём натяжения провода. Включение и другие коммутации источников питания могут проводиться только операторами установок;

с целью предупреждения работающих об опасности поражения электрическим током широко используют плакаты и знаки безопасности.

2. Пожарная и взрывная безопасность

Все помещения должны соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91 [18], ФЗ №123 от 2008 г. [22] и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009-83 [18].

Ответственными за обеспечение пожарной безопасности в организациях и на предприятиях являются руководители или лица, исполняющие их обязанности. В эти обязанности входит: Обеспечивать своевременное выполнение противопожарных мероприятий при проектировании, строительстве и эксплуатации подчиненных им объектов;

1. Организовать пожарную охрану и добровольные пожарные дружины на вверенных им мероприятиях;

2. Следить за выполнением соответствующих норма и правил пожарной безопасности и указаний вышестоящих органов по вопросам пожарной охраны;

3. Предусматривать необходимые ассигнования для содержания пожарной охраны и выполнения противопожарных мероприятий;

4. Назначать ответственных за обеспечение пожарной безопасности цехов, установок, участков, баз, складов, зданий и сооружений.

К основным причинам пожаров относятся следующие:

1. Нарушение технологического процесса и неисправность оборудования;

2. Отказ в работе технологического и электрооборудования, устройств контроля, управления и защиты;

3. Неосторожное обращение с огнем и электроприборами;

4. Короткое замыкание электрических проводов и возникновение разрядов, вызываемых статическим электричеством;

Пожаробезопасность установки обеспечена рядом противопожарных мероприятий:

1. Все наружные площадки обеспечены осветительной аппаратурой;

2. Используемое технологическое электрооборудование принято во взрывозащищенном исполнении;

3. Выполнена защита оборудования от статического электричества;

4. Электрооборудование технологических площадок выбрано с учетом категории и зоны взрывоопасности;

4.2 Экологическая безопасность

Согласно ст. 11 «Права и обязанности граждан в области охраны окружающей среды» Федерального закона Российской Федерации от 10 января 2002г. №7-ФЗ «Об охране окружающей среды» каждый гражданин имеет право на благоприятную окружающую среду; на ее защиту от негативного воздействия, вызванного хозяйственной и иной деятельностью, чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера; на достоверную информацию о состоянии окружающей среды и на возмещение вреда окружающей среде [28].

Воздействие на атмосферу обусловлено выбросами вредных веществ, а именно токсичных компонентов (тяжелые металлы) и также ядовитых газов (окислы углерода и азота, сернистый ангидрид, соединения бензола и многие другие) [31]. В процессе проведения запланированных работ заметного нанесения ущерба атмосфере не выявлено.

Воздействие на гидросферу. Загрязнение поверхностных и подземных вод – это снижение их биосферных функций и экологического значения в результате поступления в них вредных веществ. Для предотвращения загрязнения подземных вод вокруг водозаборной скважины организуется зона санитарной охраны в составе трех поясов согласно СанПиН 2.1.4.1110-02 «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно-питьевого назначения» [30]. Первый пояс (пояс строгого режима) включает территорию расположения самого водозабора, всех водопроводных сооружений. Целью его создания служит защита места водозабора и водозаборных сооружений от случайного или умышленного загрязнения источника водоснабжения, или повреждения водоводов и оборудования. Второй и третий пояса (пояса ограничений) включают территорию, предназначенную для предупреждения от бактериологического или химического загрязнения водоносного горизонта.

В каждом из трех поясов, соответственно их назначению, должен быть установлен специальный режим и определен комплекс мероприятий, направленных на предупреждение ухудшения качества источника водоснабжения, т.е. подземных вод. Поэтому вред гидросфере при проведении работ не установлен.

Воздействие на литосферу. Требования к объектам размещения отходов, а также их утилизации, выполняются в соответствии с ФЗ от 24.06.1998 г. «Об отходах производства и потребления». При запланированных работах захоронение отходов производства не предусматривается.

4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация - неожиданная, внезапно возникшая обстановка на определенной территории в результате аварии, катастрофы опасного природного явления, стихийного или иного бедствия, которые могут привести к человеческим жертвам, ущербу здоровью людей или окружающей природной среде, материальным потерям и нарушению условий жизнедеятельности людей.

Предупреждение чрезвычайных ситуаций - это комплекс мероприятий, проводимых заблаговременно и направленных на максимально возможное уменьшение риска возникновения чрезвычайных ситуаций, а также на сохранение здоровья людей, снижение размеров ущерба окружающей природной среде и материальных потерь в случае их возникновения.

Исходя из классификации чрезвычайных ситуаций, на территории промплощадки возможны пожары (взрывы) в зданиях, на коммуникациях и технологическом оборудовании промышленных объектов; пожары (взрывы) на объектах добычи; переработки; хранения горючих и легковоспламеняющихся веществ.

На данном участке работ, где предполагается провести изыскания, могут произойти следующие чрезвычайные ситуации:

- взрывы и пожары в здании;
- повышенная пожарная опасность;
- гидродинамические нарушения и загрязнения.

В пожароопасный сезон, т.е. в период с момента схода снегового покрова в лесу до наступления устойчивой дождливой осенней погоды или образования снежного покрова, воспрещается: разводить костры в хвойных молодняках, торфяниках, в местах с подсохшей травой, а также под кронами деревьев. В остальных местах разведение костров допускается на площадках, окаймлённых минерализованной (т.е. очищенной от минерального слоя почвы полосой шириной не менее 0,5 м). По прекращению надобности

костёр должен быть тщательно засыпан землёй или залит водой до полного прекращения тления.

Запрещается:

- бросать горящие спички, окурки;
- оставлять в лесу промасленный либо пропитанный бензином, керосином и иными горючими веществами обтирочный материал в непредусмотренных специально для этого местах;
- заправлять горючим в лесу топливные баки двигателей внутреннего сгорания при работе двигателя, использовать машины с неисправной системой питания двигателя горючим, а также курить или пользоваться открытым огнём вблизи машин, заправляемых горючим.

Основное правило поведения, если пожар застиг в лесу, не следует принимать поспешное решение. Не нужно стараться убежать от огня в прямо противоположном направлении, т.к. огонь может двигаться значительно быстрее вас. При лесном низовом пожаре нужно преодолевать кромку огня против ветра, укрыв голову и лицо верхней одеждой. Выходить из зоны лесного пожара надо в наветренную сторону, используя открытые пространства (поляны, просеки, дорога, ручьи, реки и т.д.)

В случае возникновения чрезвычайной ситуации, ответственному за проведение работ следует принять необходимые меры для организации спасения людей, вызвать спасательную службу, скорую медицинскую помощь, известить непосредственно начальника и организовать охрану места происшествия до прибытия помощи. Действия регламентированы инструкцией по действию в чрезвычайных ситуациях, хранящейся у инженера по технике безопасности и изученной при сдаче экзамена и получении допуска к самостоятельной работе.

4.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Охрана труда и техника безопасности в России это – система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в

себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия (статья № 1 Федерального закона «Об основах охраны труда в Российской Федерации», 17.07.1999 г. №181-ФЗ [14]), образующие механизм реализации конституционного права граждан на труд (ст. 37 Конституции РФ) в условиях, отвечающих требованиям безопасности и гигиены. (Это право закреплено также в ст. 7 международного пакта об экономических, социальных и культурных правах).

37 статья Конституции РФ: обеспечивает свободу труда, и дает право на труд, в тех условиях, которые отвечают специальным требованиям гигиены и безопасности. Пятый пункт выше указанной статьи гласит: «каждый имеет право на отдых». В конечном итоге, своим первоисточником, охраны труда имеет Конституцию РФ.

Федеральный орган исполнительной власти, осуществляет специализированные функции, по надзору и контролю в сфере труда, этот орган называется: «Федеральная служба по труду и занятости Министерства здравоохранения и социального развития Правительства РФ».

Данная служба руководствуется в своей деятельности федеральными законами, Конституцией РФ, указами Президента РФ и актами Правительства РФ, нормативными и правовыми актами Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации, международными договорами РФ и Трудовым кодексом РФ.

Главные задачи трудового законодательства: создание необходимых правовых условий для достижения согласования интересов сторон трудовых отношений, интересов государства, а также правовое регулирование трудовых отношений и иных непосредственно связанных с ними отношений.

Обязанности по обеспечению безопасных условий и охраны труда, согласно ст. 212 трудового кодекса Российской Федерации, возлагаются на работодателя. Последний, руководствуясь указанной статьей, обязан обеспечить безопасность работников при эксплуатации зданий, сооружений,

оборудования, осуществлении технологических процессов, а также применяемых в производстве инструментов, сырья и материалов. Кроме того, работодатель обязан обеспечить, соответствующие требованиям охраны труда, условия труда на каждом рабочем месте; режим труда и отдыха работников в соответствии с трудовым законодательством, и иными нормативными правовыми актами, содержащими нормы трудового права. Работодатель должен извещать работников, об условиях охраны труда на рабочих местах, о возможном риске для здоровья, о средствах индивидуальной защиты и компенсациях.

5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

5.1 Техничко-экономические показатели проектируемых работ

В административном отношении водозаборная скважина расположена на территории Кемеровского муниципального района Кемеровской области, г. Березовский.

Проект предназначен для определения контуров зон санитарной охраны источника питьевого водоснабжения и разработки мероприятий с целью исключения возможности поверхностного загрязнения подземных вод и ухудшения их качества.

При проведении исследований будут производиться следующие виды работ: сбор, изучение и систематизация изысканий прошлых лет, рекогносцировочное обследование участка водозаборной скважины, камеральная обработка стационарных наблюдений за режимом подземных вод в скважине, составление камерального отчета.

5.2 Расчёт нормативной продолжительности выполнения работ

Нормативную продолжительность цикла работ определяют по отдельным составляющим его производственных процессов:

- полевые работы;
- камеральные работы.

Продолжительность работ формируется на основе технического задания на производство работ. В таблице 25 представлены нормы времени на выполнение исследований

Таблица 25 – Нормы времени выполнения технологических операций

№ п/п	Наименование операций	Объем работ		Продолж ительнос ть работ, часов	Состав бригады
		Ед. измерени я	Кол- во		
1	Сбор, изучение и систематизация изысканий прошлых лет	отчет	3	12	1 чел
2	Рекогносцировочное	м	500	3	1 чел

	обследование участка				
3	Камеральная обработка стационарных наблюдений за режимом подземных вод в скважине	замеры	10	3	1 чел
4	Составление камерального отчета	отчет	1	24	1 чел
Продолжительность работ, всего:				42	

5.3 Нормативная база для расчёта сметы на выполняемые работы

Планирование и финансирование работ производятся на основе сметных расчётов, по всем статьям затрат.

Для определения затрат на операции используются следующие проекты и нормативные документы:

- 1) данные технического проекта;
- 2) строительные нормы и правила (СНиП);
- 3) единые районные единичные расценки;
- 4) единые и местные цены на материалы, оборудование, инструменты и оснастку.

Стоимость инженерных изысканий определена по Справочнику базовых цен (1999 г.) на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства (цены приведены к базисному уровню на 01.01.1991 г.) [11]. При этом учтен индекс изменения сметной стоимости проектных и изыскательских работ на I квартал 2018 года, К=45,12.

Цены в справочнике рассчитаны для условий производства изысканий в средней полосе европейской части Российской Федерации (по уровню заработной платы), благоприятного периода года и нормального режима проведения изыскательских работ. При определении сметной стоимости изысканий был введен коэффициент для Кемеровской области 1,3 [11].

5.4 Расчёт сметной стоимости работ

Таблица 26 – Расчет сметной стоимости

№ пп	Виды работ	Обоснование стоимости	Расчет стоимости	Стоимость, руб.
1	2	3	4	5
Полевые работы				
1	Инженерно-геологическая, гидрогеологическая рекогносцировка при проходимости: удовлетворительной. Категория сложности II	Инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства. 1999 г. Глава 1. Инженерно-геологическое, инженерно-гидрогеологическое и инженерно-экологическое рекогносцировочное (маршрутное) обследование Таблица 009. Рекогносцировочное обследование п.2 А=0.0270 тыс.руб; Количество = 0.5 (1 км маршрута)	А * Количество * Ктек 0.027 тыс.руб * 0.5 * 45.12	609
2	Всего по разделу:			609

Камеральные работы				
3	Инженерно-геологическая, гидрогеологическая рекогносцировка при проходимости: удовлетворительной. Категория сложности II	Инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства. 1999 г. Глава 1. Инженерно-геологическое, инженерно-гидрогеологическое и инженерно-экологическое рекогносцировочное (маршрутное) обследование Таблица 009. Рекогносцировочное обследование п.2 А=0.0185 тыс.руб; Количество = 0.5 (1 км маршрута)	А * Количество * Ктек 0.0185 тыс.руб * 0.5 * 45.12	417
4	Камеральная обработка стационарных наблюдений за режимом подземных вод в скважинах,	Инженерно-геологические и инженерно-экологические. 1999 г. Глава 21. Камеральная	А * Количество * Ктек 0.012 тыс.руб * 1	541

	шурфах, колодцах	обработка материалов полевых и лабораторных работ Таблица 085. Цены на камеральную обработку стационарных наблюдений п.1 А=0.012 тыс.руб; Количество = 1 (10 замеров)	* 45.12	
5	Сбор, изучение и систематизация материалов изысканий прошлых лет по горным выработкам. Категория сложности инженерно- геологических условий II	Инженерно- геологические и инженерно- экологические. 1999 г. Глава 20. Предполевые камеральные работы Таблица 078. Цены на изучение и систематизацию материалов изысканий прошлых лет. п.1 А=0.009 тыс. руб; Количество = 100 (1 м выработки)	А * Количество * Ктек 0.009 тыс.руб * 100 * 45.12	41000
6	Всего по разделу:		41958	

7	Составление технического отчета	Инженерно- геологические и инженерно- экологические. 1999 г. Глава 22. Составление технического отчета о результатах выполненных работ. Таблица 087. Цены на составление технического отчета	21 % от п.6	8811
8	Всего по разделу:		50769,18	
9	Районная надбавка от камеральных работ. Районный коэффициент к зар. плате 1.3	п.8д О.у. Табл.3	Коэф - т 0.15 от п.8	7615,35
Итого по разделу:			58384,53	
Прочие расходы				
10	Расходы по внешнемуему транспорту. Расстояние до участка изысканий св. 20 до 25 км. Сметная стоимость полевых изыск.работ до 5 тыс.руб	О.у. п.9 табл 4	18.75% от п.2	114,2
11	Итого по смете:		58498,73	
12	Районная надбавка. Районный	п.8д О.у. Табл.3	Коэф - т	8774,8

	коэффициент к зар. плате 1.3		0.15 от п.11	
ВСЕГО ПО СМЕТЕ:			67273,54	
С НДС:			79382,77	

Согласно сметному расчёту, стоимость исследований для водозаборной скважины детского лагеря «Орленок» составит 79382,77 рублей с учетом НДС.

Гидрогеологические исследования и последующая организация зон санитарной охраны водозаборной скважины необходимы для предупреждения возможного поступления загрязнения в водоносный пласт, так как подземная вода является источником хозяйственно-питьевого водоснабжения.

При отсутствии санитарной охраны источника водоснабжения загрязнение подземных вод обнаруживается с запаздыванием, и его ликвидация становится сложной, дорогостоящей, а порой и просто нерешаемой задачей.

Заключение

При сравнении результатов двух методов определения размера ЗСО предпочтение следует отдать численной модели, которая позволяет учесть взаимное влияние разнообразных внешних факторов, таких как рельеф, интенсивность инфильтрационного питания, вертикальная составляющая искусственного фильтрационного потока. Региональная численная модель, объединяющая относительно мелкие одиночные водозаборы на значительной площади, дает представление о пространственном положении локальных областей питания и разгрузки эксплуатационных скважин. Результаты аналитического расчета 3-го пояса ЗСО совпадают с предельным размером водозахватной одиночного водозабора детского лагеря «Орлёнок», полученным на модели. Поэтому, опираясь на результаты численного моделирования можно обосновать сокращение размеров 3-го пояса зоны санитарной охраны.

Следует отметить, что оба конкурирующих варианта расчета размеров ЗСО опираются на сильно упрощённую схематизацию гидрогеологических условий из-за низкой степени изученности природных условий. Заметим, что дополнительные исследования для одиночного водозабора низкой производительности нельзя считать рациональными.

Несмотря на различные оценки размеров ЗСО, можно с уверенностью утверждать, что в границах второго и третьего поясов нет объектов, способных привести к загрязнению подземных вод.

Экологическую обстановку в районе водозабора можно отнести к благоприятной, в радиусе 4,0 км. Однако необходимо обратить внимание на наличие в зоне строгих ограничений здания душевых детского лагеря «Орленок» и парковки автотранспорта, которые необходимо вынести за пределы первого пояса зон санитарной охраны водозаборной скважины.

Список литературы

Опубликованная

1. Гавич И.К. Теория и практика применения моделирования в гидрогеологии М., Недра, 1980, 358 с.
2. Геология СССР. Западная Сибирь. Том 14 / Под ред. В.Д. Фомичева, И.Н. Звонарёва. - М.: Недра, 1967. - 385 с.
3. Гидрогеология СССР Т. 17. Кемеровская область и Алтайский край. Западно- Сибирское геологическое управление // ред. М.А. Кузнецова и О.В Постникова. - М., Недра, 1972. - 398 с.
4. Кузеванов К.И. Моделирование геофильтрации средствами программного комплекса GMS (Groundwater Modeling System). - Томск: изд-во ТПУ, 2006 - 90 с.
5. Лидин Г.Д. и др. Горное дело: Терминологический словарь. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Недра, 1990 - 694 с.
6. Лукнер Л., Шестаков В.М. Моделирование геофильтрации – М.: Недра, 1976 – 400 с.
7. «Научно-прикладной справочник по климату СССР», Выпуск 20. – М: Санкт-Петербург, Гидрометеиздат. 1993 г.
8. Отчет Красноярской гидрогеологической партии о результатах поисково-разведочных работ для водоснабжения шахт Березовской, Бирюлинской, Бирюлинской-Северной, проведенных в 1986-1989 гг. – М: Министерство геологии СССР, 1989.
9. Рогов Г.М. Гидрогеология и геоэкология Кузнецкого угольного бассейна. - Томск: Изд-во Томского архитектурно-строительного университета, 2000. - 167с.
10. Соловьёв Л.И. География Кемеровской области. Природа: учебное пособие.
11. Справочник базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства. 1999 г.

Нормативная

12. ГОСТ 12.0.003-74 Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация
13. ГОСТ 12.1.003-83 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности
14. Федеральный закон 17.07.1999 г. №181-ФЗ «Об основах охраны труда в Российской Федерации»
15. СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение
16. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки
17. ГОСТ 12.1.038-82 Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов
18. ГОСТ 12.4.009-83 Система стандартов безопасности труда. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание
19. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий
20. Правила устройства электроустановок. 7-е изд. изм. и дополн. – Новосибирск: Сибирс.универ. изд-во, 2006
21. СНиП 2.04.05-91 Строительные нормы и правила. Отопление, вентиляция и кондиционирование
22. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 02.07.2013) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности".
23. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
24. ГОСТ 12.1.019-79 Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты
25. Методические указания по разработке раздела «Социальная ответственность» выпускной квалификационной работы бакалавров и магистров Института природных ресурсов / Сост. Н.В. Крепша. – Томск: Изд-во ТПУ – 2014. – С. 53.

26. НПБ 105-03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности
27. ГОСТ 12.1.019-79 Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты
28. ГОСТ 12.04.011-89 Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация
29. ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования
30. СанПиН 2.1.4.1110-02 Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно-питьевого назначения
31. ГОСТ 17.2.1.03-84 Охрана природы. Атмосфера. Термины и определения контроля загрязнения
32. ГОСТ 12.1.029-80 Система стандартов безопасности труда. Средства и методы защиты от шума. Классификация
33. СанПин 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения
34. СП 31.13330.2012 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84
35. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия
36. СП 131.13330.2012 Строительная климатология
37. Рекомендации по гидрогеологическим расчетам для определения границ 2 и 3 поясов зон санитарной охраны подземных источников хозяйственно-питьевого водоснабжения. – М: ВНИИ ВОДГЕО, 1983 г. – 102 с.
38. Федеральный закон от 10.01.2002 г. №7-ФЗ «Об охране окружающей среды»

Приложение 1

Раздел 3.5

The regime of economic use and measures to improve the sanitary condition of the territory of the Federal District and prevent pollution of sources of drinking water supply

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ВМ61	Зайцева Ю.П.		

Консультант отделения геологии инженерной школы природных ресурсов:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Кузеванов К.И.	к.г.-м.н.		

Консультант – лингвист отделения иностранных языков школы базовой инженерной подготовки:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Матвеев И.А.	Доктор филологических наук		

In the development of regulations of economic activity within the sanitary protection zones (ZSP) the requirements of SanPiN 2.1.4.1110-02 "Zones of sanitary protection of water supply sources and water pipes for drinking purposes" were taken into account approved by RF Government Decree of 14 March 2002 No. 10 (pp. 3.1, 3.3). The volume of measures updated and expanded in relation to specific environmental conditions and sanitary environment, taking into account modern and promising economic use of the territory in the area of ZSP (p.3.1.2. SanPiN 2.4.1110-02). the requirements of SaNPin 2.04.02-84 "Water supply were also taken into account. External networks and construction».

Sanitary-health-improvement and shielding water-guarding measures in the outlines of the zones of sanitary protection are provided for the purpose of elimination and prevention of the opportunity of the surface contamination and of underground water. They are established separately for each zone of SPZ in accordance with its purpose and are carried out either as a one-off measures carried out prior to the start of operation of the water intake (for example, the demolition of some structures, fencing, etc.) or as permanent events of regime nature (prohibition of new construction, prohibition of the use of pesticides, etc.).

1. The basic water protection measures in the territory of the first zone

SPZ water intake wells

The first zone of SPZ is a territory within which a strict regime of economic activity is set. This regime is determined based on the destination zone protection – protection of places of water intake and water intake structures from accidental or intentional pollution and damage.

Within this zone residence and sojourn of persons not directly related to the work on the water intake are prohibited.

Requirements for the arrangement of water wells:

1. Depending on local conditions and equipment the wellhead should, as a rule, have in the land pavilion or underground chamber.

2. The dimensions of the pavilion and the underground chambers in the plan should be taken in terms of the condition of the electric motor, electrical equipment and instrumentation (TRC).
3. The height of the land pavilion and underground chambers should be taken depending on the size of the equipment, but not less than 2.4 m.
4. The upper part of the production casing pipes should protrude above the floor for not less than 0.5 m.
5. Recommendations for well design must ensure full sealing excluding penetration into the tube and annular space wells and surface water contamination.
6. Mounting and dismantling of sections of down-hole pumps should be provided through the hatchways, disposable over the mouth of the well, with the use of mechanization.

Measures on the first zone SPZ intakes:

1. The territory of the first zone SPZ should be planned to drain runoff, planted trees and shrubs, fenced and guarded. Track facilities should have a solid surface.
2. It is not allowed planting high trees, all types of building that are not directly related to the operation, reconstruction and expansion of water supply facilities, including the laying of pipelines for various purposes, the placement of residential and household buildings, people living, the use of pesticides and fertilizers.
3. Buildings should be equipped with sewerage with wastewater discharged to the nearest domestic or industrial sewerage system or to local sewage treatment plants located outside the first zone of the SPZ, taking into account the sanitary regime in the territory of the second zone.

In the exceptional, in the absence of canalization the watertight receivers of dirtiness and household trash should be arranged that are located in the places, which prevent the pollution territory of the first zone SPZ with their removal.

4. The water-conducting constructions located in the first zone of sanitary protection zones must be equipped with facilities to prevent the pollution of groundwater through the burners and wellheads, hatches and overflow pipes, tanks-drives and devices fill pumps.
5. All water intakes must be equipped with a systematic verification of conformity of the actual flow rate during operation of the aqueduct project established for the performance of its design and rationale of the boundaries of the SPZ.

In general, the institution arranging the wells under consideration does not fully conform to the existing normative documents, so the upper part of the casing stands above the floor is less than 0.5 m, the well is not equipped with piezometric tubes, water measuring counters.

In connection with the first, on the territory of the SPZ zone around the water intake wells project in accordance with the regulations establishes the following basic one-time and ongoing activities are planned:

- ramp up head well no. k-1969 up to a height of 0.5 m;
- set pezometric tube for groundwater level observation;
- tip design wells must ensure full sealing excluding penetration into the tube and annular space wells and surface water contamination;
- install counter water meter amount of groundwater withdrawn;
- move the showers building children's camp "Orlenok" outside the strict constraints;
- make parking outside the strict constraints;
- timely repair of drainage pipes, pavilion and keeping them clean;
- construction of tracks to paved pavilion;
- organization of the diversion of runoff from the site of the SPZ in a specially arranged around her drainage ditches;

- refurbishment of the area around the water intake wells (cleaning, garbage removal);
- install security lighting around the perimeter fence;
- equipment pavilion over the well equipment providing protection against terrorist attacks and vandalism.
- install burglar and fire alarm system with sensors on the opening of doors in the pavilion to ensure the flow of signal when unauthorized intrusions in the Pavilion with automatic shutoff of the pump.

The fence around the zone of the first project envisages installation of belt reinforced-concrete poles signs with markings (Figure 1), indicating the border of the exclusion zone and not more than 50 m.

Sanitary measures within the first zone SPZ should be performed by the owner of the water intake. Measures will be carried out at the expense of own means of subsoil users.

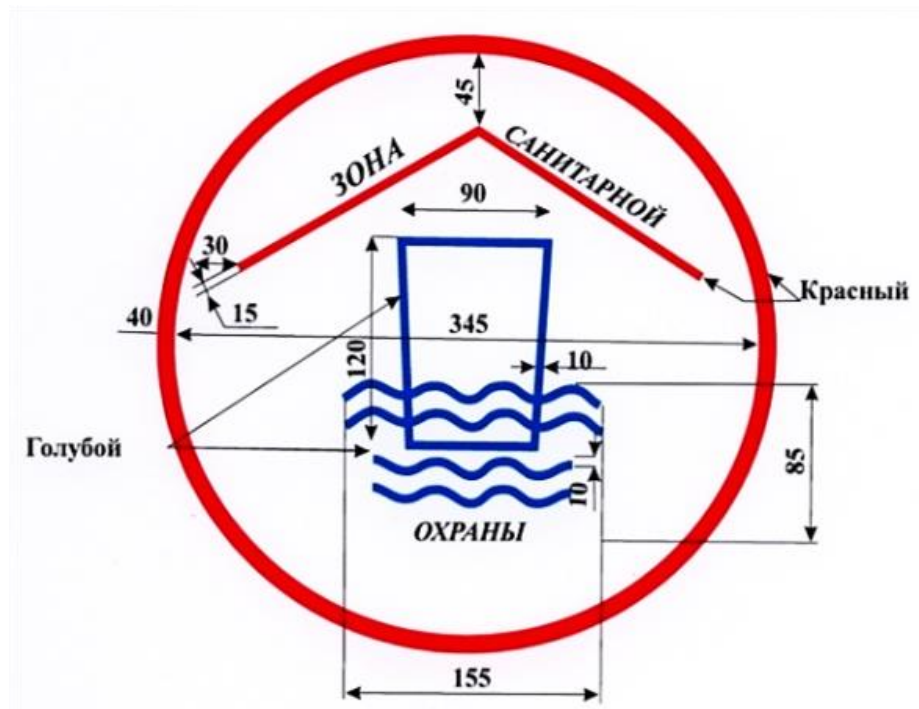


Figure 1. Marking, indicating the border of the exclusion zone

2. Basic water protection measures on the territory of the second and third zones of the SPZ water wells

The second and third zone SPZ-zone limitations include the territory allocated to prevent groundwater pollution. On the territory of the second zone activities are aimed primarily at preventing microbial contamination, on the territory of a third zone-to prevent chemical contamination.

The aim of the measures is to minimize microbial and chemical contamination of water supplies, allowing in modern processing technology ensure drinking water quality.

The regime of economic use of the territory of the second and third zones of the SPZ for the underground water source is defined by paragraph 3.2.2. SanPiN 2.1.4.1110-02. According to the document to protect groundwater within the boundaries of these zones should undertake work on identifying, plugging or restore all the old, inactive, defective or incorrectly operated wells, endangering pollution of the aquifer. Drilling of new wells and new construction associated with the violation of the soil cover, should be carried out with the necessary coordination with the bodies of the Rospotrebnadzor.

Within the second and third zones of the SPZ are prohibited from downloading waste water in aquifers, underground storage of solid waste and mining. It is forbidden to place depots of combustive-lubricating materials, pesticides and fertilizers, plant drives, sludge and other objects, causing a risk of microbial and chemical contamination of groundwater. It is also necessary to regulate the allocation of territory for the new construction of residential, industrial and agricultural facilities, as well as the harmonization of changes in the technologies of existing enterprises associated with increasing the level of danger of sewage contamination of the source of water supply.

The following conditions must be established in the second zone of the SPZ, in addition to the measures described above:

1. It is prohibited to place cemeteries, cattle cemeteries, suction fields, filtration fields, manure storages, silo trenches, livestock and poultry enterprises and other objects that cause microbial contamination of groundwater;
2. It is prohibited the use of fertilizers and pesticides;
3. It is prohibited to industrial felling of the forest;
4. The measures on sanitary improvement of the territory of settlements and other objects (sewerage, installation of waterproof cellars, etc.) should be taken.

Within the second zone of the SPZ, the objects specified in clause 1 are absent, therefore, no additional special measures are envisaged.

Measures for the third zone of the sanitary protection zone:

1. Identification, elimination or restoration of all idle, old, defective or improperly exploited wells that present a danger with regard to possible contamination of the aquifer.
2. Drilling of new wells and new construction related to the disturbance of the soil cover should be carried out with obligatory coordination with the center of state sanitary and epidemiological control.
3. In the contours of the third zone of SPZ, the injection of industrial and domestic wastewater into aquifers, underground storage of solid waste and the development of subsurface resources are not allowed.
4. In the third zone of the SPZ, it is prohibited to place depots of combustible-lubricating materials, pesticides and fertilizers, plant drives, sludge and other potentially dangerous objects of chemical pollution.

In addition, in the contours of the 2-nd and 3-rd zones the territories of industrial, agricultural and other objects should be hard-covered, storm drains must be collected and subjected to the necessary cleaning. Within the third zone of the SPZ of water intake, sanitary measures should be carried out by the owners of facilities that have or have the opportunity to have a negative impact on the quality of the source of water supply (groundwater).

In the near future, within the limits of the 3- rd SPZ zone, construction of any agricultural and industrial facilities is not planned. In the nearby area, there are no arable fields in the water intake area, as well as any objects that can lead to groundwater contamination. Livestock and poultry enterprises are not located within the zones of sanitary protection. The grounds around the wells are not contaminated with garbage, waste or oil products. The ecological situation in the water intake area can be attributed to a favorable one, within a radius of 4.0 km there are no industrial and mining enterprises.

Within the boundaries of the 3-rd zone SPZ wells children's camp "Orlenok" is built. The rest of the area is free from construction.

The boundaries and regime of zones of sanitary protection of drinking and domestic water supply sources with the location of SPZ contours on the territory of different regions of one subject of the Russian Federation should be established by the executive authorities of the subject of the Russian Federation in the presence of a sanitary and epidemiological conclusion on compliance with their sanitary rules. The absence of an approved project of the SPZ is not a ground for exemption holders, owners of potential pollution sources located in the contours of the SPZ, organizations and individual entrepreneurs, and also private persons from compliance with requirements SanPiN 2.1.4.1.1110-02 "zone of sanitary protection of water sources and water drinking destination».